



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA

**“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL
CONCENTRADO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MESTIZOS”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

CAROLINA ALEXANDRA TONATO MORALES

Riobamba – Ecuador

2017

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Paula Alexandra Toalombo Vargas

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 18 de Enero del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **CAROLINA ALEXANDRA TONATO MORALES**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Carolina Alexandra Tonato Morales

C.I. 180506755-8

Riobamba, 18 de Enero del 2017.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico a Dios, a mis padres, hermanos y a mi hijo por su apoyo incondicional en todo el proceso educativo.

A Dios y a la Virgen del Cisne, porque ha guiado mi camino como estudiante, dándome valor y fortaleza para seguir adelante en momentos difíciles y para levantarme y continuar con más fuerza y llegar a cumplir mis metas.

A mis padres Estuardo Tonato y Ana Morales quienes confiaron y me apoyaron con su amor, con una palabra de aliento para seguir adelante, además velando por mi bienestar y educación, depositando su entera confianza en cada reto que me he propuesto. Agradeciéndoles de todo corazón por su apoyo infinito incondicional hacia mi persona nunca les defraudare y cumpliré todas las metas propuestas. Un dios le pague por todo lo que han hecho por mí, a pesar de las adversidades nunca me dieron las espaldas.

A mis hermanos Fabricio y Ana, por estar presentes y apoyarme cuando les necesitaba para poder cumplir y llegar al final de la carrera profesional.

A mi hijo Mathias por ser mi pilar para llegar a final de la meta.

A Juan N. por estar junto a mí apoyándome y ser mi soporte, en los momentos difíciles.

Además dedico a todas las personas que estuvieron junto a mí siendo un pilar fundamental de consejos y ejemplos para no rendirme y seguir adelante. Un Dios le pague a todos.

CAROLINA ALEXANDRA TONATO MORALES

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgencita del Cisne quienes me dieron fortaleza y me han llenado de bendiciones a lo largo del camino como estudiante, que con su perdurable amor me ha guiado para culminar mi carrera.

Agradezco a mis padres Estuardo y Ana, que fueron un pilar fundamental en todo momento a lo largo de mi carrera, gracias por toda la confianza y apoyo para llegar al final de la meta.

Agradezco a mi abuelito Jorge Morales que me apoyo en todo momento y a mi abuelita que partió pero fue mi ángel a lo largo de mi carrera.

Mi eterno agradecimiento a mi director del trabajo de titulación Ing. Mc. Julio Enrique Usca Méndez que gracias a su conocimiento, orientaciones, persistencia, paciencia y su motivación para lograr finalizar con éxito el trabajo de investigación.

Muy agradecida con la ESPOCH, a la Carrera de Zootecnia que me formó a lo largo de mi carrera para llegar a ser una profesional.

CAROLINA ALEXANDRA TONATO MORALES

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
A. ÁCIDO ASCÓRBICO	3
1. <u>Propiedades físico-químicas</u>	5
2. <u>Funciones bioquímicas</u>	6
3. <u>Biosíntesis del ácido ascórbico en animales</u>	7
4. <u>Requerimiento de vitamina C en el cuy</u>	9
5. <u>Recomendaciones</u>	10
6. <u>Absorción</u>	10
7. <u>Metabolismo y excreción de la vitamina C</u>	10
8. <u>Toxicidad</u>	11
B. NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN	11
1. <u>Fisiología digestiva y metabolismo</u>	11
2. <u>Requerimientos nutricionales del cuy</u>	15
a. Las proteínas	15
b. Los carbohidratos	15
c. Los minerales	16
d. Las vitaminas	16
e. El agua	17
f. La fibra	17
3. <u>Sistemas de alimentación</u>	18
a. Alimentación con forraje	18
b. Alimentación forraje más concentrado	19
c. Alimentación con concentrado + agua + vitamina C	19
4. <u>Comportamiento productivo</u>	20

5.	<u>Los concentrados</u>	23
C.	EL CUY	25
D	PRODUCCIÓN NACIONAL DEL CUY	27
E.	MANEJO	28
1.	<u>Características del peso cuy al destete</u>	28
2.	<u>Manejo de los cuyes</u>	29
3.	<u>Manejo integral de los cuyes</u>	29
4.	<u>Instalaciones</u>	29
a.	Pozas	20
b.	Jaulas	30
F.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	30
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	35
1.	<u>Materiales</u>	35
2.	<u>Equipos</u>	36
3.	<u>Instalaciones</u>	36
D	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	37
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	38
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	38
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1.	<u>Descripción del experimento</u>	39
2.	<u>Programa sanitario</u>	40
H.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	41
1.	<u>Peso inicial, g</u>	41
2.	<u>Peso Final, g</u>	41
3.	<u>Ganancia de peso total, g</u>	41
4.	<u>Consumo total de alimento, g. M.S</u>	41
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	41
6.	<u>Consumo de concentrado, g. M.S</u>	42

7.	<u>Consumo de forraje</u> , g. M.S	42
8.	<u>Peso del animal vivo</u> , g	42
9.	<u>Rendimiento a la canal</u> , %	42
10.	<u>Mortalidad</u> , %	42
11.	<u>Beneficio-costo</u> , USD	42
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE DE CUYES MESTIZOS CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL CONCENTRADO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MESTIZOS	43
1.	<u>Peso inicial</u> , g	43
2.	1. <u>Peso final</u> , g	43
3.	<u>Ganancia de peso diario</u> , g	44
4.	<u>Ganancia de peso total</u> , g	47
5.	2. <u>Conversión alimenticia</u>	49
6.	<u>Consumo de concentrado</u> , g. M.S	51
7.	3. <u>Consumo de alfalfa</u> , g. M.S	51
8.	<u>Consumo total de alimento</u> , g. M.S	53
9.	<u>Peso del animal vivo</u> , g	54
10.	<u>Peso a la canal</u> , g	54
11.	<u>Rendimiento a la canal</u> , %	55
12.	<u>Mortalidad</u> , %	56
B.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	58
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	59
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	60
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	61
	ANEXOS	

RESUMEN

En la ciudad de Ambato, en la parroquia Izamba, se evaluó el uso de un concentrado comercial con la adición de ácido ascórbico (50,100, 150 mg)/ kg de alimento, con relación al tratamiento control a la no adición del mismo. Se utilizaron 60 cuyes machos mestizos de 21 días de edad, con un peso promedio de 324,02 g. Distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 repeticiones por tratamiento, los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza, y la separación de medias se realizaron mediante la prueba de Tukey. En los resultados del comportamiento productivo de las variables: peso final, ganancia de peso, consumo de concentrado, conversión alimenticia, no se establecieron diferencias significativas. Sin embargo, numéricamente, se obtuvo una mejor respuesta con 150 mg de ácido ascórbico/ kg de alimento, con (1004,00 g, 677,33 g, 2299,98 g, 4,76 respectivamente). En cuanto a la variable rendimiento a la canal se establecieron diferencias altamente significativas. Teniendo el mejor valor con el nivel 50 mg de ácido ascórbico (67,32%). Al realizar el análisis económico se determinó que empleando el nivel 50 mg de ácido ascórbico se alcanza el mayor beneficio/costo con 1,26 USD, lo que significa que por cada dólar invertido se recupera 0,26 USD. Por lo que la utilización del ácido ascórbico no afectó el comportamiento biológico de los cuyes machos mestizos. En conclusión se recomienda el uso de 50 mg de ácido ascórbico/ kg de alimento, para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde.

ABSTRACT

In the city of Ambato, at Izamba parish, the use of a commercial concentrate plus ascorbic acid (50, 100, 150 mg/ kg of food), in comparison to non ascorbic acid addition, was evaluated. 60 males crossbreed guinea pigs of 21 days of age, with an average weight of 324,02 g, were distributed with a Completely Randomized Design (CRD), with 3 repetitions per treatment. ANOVA were used and Tukey test was performed in order to separate the means. In the results of productive behavior of the variables: final weight, weight gain, concentrate intake, feed conversion, not significant differences were established. However, numerically, a better response was obtained with 150 mg of ascorbic acid / kg of food with (1004,00 g, 677,33 g, 2299,98 g, 4,76, respectively). With regard to the variable carcass yield, highly significant differences were established, the best value (67,32 %) was found with 50 mg of ascorbic acid. When the economic analysis was carried out, it was determined that 50 mg of ascorbic acid animals had the biggest benefit cost, with 1,26 USD, which means that for each dollar invested, it is recovered 0,26 USD. Therefore, the use of ascorbic acid didn't affect the biological behavior of males crossbreed guinea pigs. In conclusion, it is recommended the use of 50 mg of ascorbic acid / kg of food, for the guinea pigs feeding during the growth-fattening stage.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	16
2.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY POR ETAPAS.	17
3.	CONSUMO DE CONCENTRADO POR DÍA Y POR ANIMAL.	25
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL BARRIO DEL BARRIO SANTA CLARA, EN LA PARROQUIA IZAMBA DEL CANTÓN AMBATO.	35
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA FACE DE CRÍA Y ENGORDE DE CUYES MESTIZOS.	37
6.	ANÁLISIS DE VARAIANZA (ADEVA).	38
7.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CUYES MESTIZOS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL CONCENTRADO PARA LA ALIMENTACIÓN.	46
8.	COSTOS TOTALES Y PARCIALES DE LA INVESTIGACIÓN	58

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Estructura molecular del ácido L-ascórbico.	4
2	Biosíntesis de Ácido L-Ascórbico. Estructura molecular del ácido L-ascórbico	8
3.	Catabolismo del ácido L-ascórbico.	11
4.	Tendencia de la regresión para el peso final, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.	45
5.	Tendencia de la regresión para el peso diario, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.	48
6.	Tendencia de la regresión para el peso total, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.	
7.	Tendencia de la regresión para la conversión alimenticia, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.	52
8.	Tendencia de la regresión para el rendimiento a la canal, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.	57

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Peso Inicial, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado.
2. Peso Final, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
3. Ganancia de peso total, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
4. Ganancia de peso diario, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
5. Consumo de Alfalfa, g. M.S de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
6. Consumo de concentrado, g. M.S de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
7. Consumo total de alimento, g. M.S de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
8. Conversión Alimenticia de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
9. Peso animal vivo, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
10. Peso a la canal, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
11. Rendimiento a la canal, % de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.
12. Mortalidad, % de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un

régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

13. Resultados de análisis de contenido de vitamina C en alfalfa nacional.
14. Ficha técnica de la vitamina C sintética.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*), es un animal herbívoro monogástrico que se adapta a diferentes condiciones climáticas, se caracteriza por tener un periodo reproductivo corto y un sistema de alimentación diversificado. La producción cuyícola en el Ecuador se encuentra en permanente desarrollo ya que desempeña un papel importante en el sistema de producción de economía campesina de la zona andina.

La carne de cuy constituye un producto alimenticio, de alto valor biológico y contribuye en dar seguridad alimentaria a la población rural de escasos recursos. Se estima que la producción anual de carne de cuy en el Ecuador, bordea las 14300 toneladas, mismas que no abastecen la creciente demanda local y según el censo agropecuario del MAGAP ubica a la provincia de Tungurahua en segundo lugar a nivel nacional con la producción anual de 957.921 cuyes anuales.

La importancia de un adecuado método de alimentación para cuyes se fija especialmente en la calidad y cantidad de la carne, lo cual es obtenido a través del manejo en la salud animal, por lo que surge la necesidad de buscar nuevas alternativas para el control de estos, mediante la utilización de ácido ascórbico en la producción de cuyes, con su utilización en la nutrición y salud de cuyes en el período de destete y ceba. Se mejorará los ingresos económicos de pequeños, medianos, y grandes productores cuyícolas de la provincia de Tungurahua.

La comercialización del cuy en la provincia de Tungurahua empieza en las plazas de las ciudades donde los indígenas se reúnen para intercambiar sus productos y animales, existen 4 grandes plazas de comercio de las cuales la plaza Pachano se dedica a la comercialización de cuyes, conejos, etc., la mayoría de los animales son cuyes y estos son de varios tamaños y por ende su precio. Un cuy grande de 2 libras o más cuesta de 5 a 6 dólares. Los medianos de 1,5 libras cuestan 3 dólares.

También los hay muy pequeños de 0.50 de dólar. Los hábitos alimenticios de la

población paulatinamente van cambiando hacia un producto de calidad que aporte con los nutrientes necesarios para la alimentación. Por lo tanto, conocer el efecto de la utilización de ácido ascórbico en la alimentación de cuyes aportara a los productores cuyícolas un beneficio para evitar efectos que causa la deficiencia de la vitamina C.

El uso de ácido ascórbico en la alimentación de cuyes aportara a tener una mejora en ganancia de peso, teniendo en cuenta que el cuy no sintetiza ácido ascórbico debido a que no poseen la enzima L-gluconolactona oxidasa que es necesario en la síntesis del ácido ascórbico, sabiendo que los efectos de carencia de esta vitamina en el organismo es el escorbuto, mala formación de los huesos y cartílagos.

La presente investigación busca mejorar los parámetros productivos en la producción cuyícola, mediante la utilización de tres niveles de ácido ascórbico / kg de alimento que permita obtener carne de cuy de excelente calidad, que garantice la salud alimentaria en el consumo humano.

Por lo mencionado anteriormente en la presente investigación, se planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la utilización de ácido ascórbico en el concentrado para la alimentación de cuyes mestizos.
- Determinar los efectos productivos al incluir (50 mg, 100 mg, 150 mg de ácido ascórbico/kg de alimento concentrado) para la alimentación de cuyes mestizos vs un testigo (concentrado sin ácido ascórbico).
- Analizar los costos de producción de cada uno de los tratamientos, mediante beneficio / costo (USD).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ÁCIDO ASCÓRBICO

La vitamina C se encuentra en el pasto verde, fresco y de buena calidad; se debe tener presente que un cuy necesita diariamente 4 mg de ácido ascórbico por 100 g de peso vivo, cuando el forraje es restringido (60 g/animal/día) se obtiene buen crecimiento agregando al concentrado 20 mg/animal/día de ácido ascórbico, la deficiencia de vitamina C produce: pérdida de peso, encías inflamadas, dientes flojos, articulaciones inflamadas, el animal se niega a apoyarse en ellas y cuando camina lo hace arrastrando las extremidades posteriores (Aliaga, L. 2001).

La vitamina C, o ácido ascórbico, de acuerdo a Roberts, A. (2003), es un potente antioxidante, importante en la prevención de la lesión celular que se produce cuando el organismo quema oxígeno, ayuda al mantenimiento de los vasos sanguíneos e interviene en centenares de procesos corporales esenciales, entre ellos el crecimiento y la reparación de las células, la función inmunitaria.

La carencia de vitamina C provoca el escorbuto, una enfermedad potencialmente mortal que se inicia con la facilidad para hacerse hematomas, hemorragias de las heridas y mala cicatrización; si no se trata, puede inducir malformaciones de los huesos, hemorragias intensas e insuficiencia cardíaca. Roberts, A. (2003), manifestó que toda la vida animal necesita vitamina C, pero la mayoría de las especies pueden sintetizarla a partir de la glucosa y otros azúcares. Para el autor, hay excepciones, entre ellos los seres humanos, los monos, las cobayas, los murciélagos comedores de fruta y unas pocas aves, deben incluirla en su dieta, al menos debe consumirse una cantidad mínima casi a diario porque sólo se almacenan en el organismo cantidades relativamente pequeñas. La idea de que la única función de la vitamina C es evitar el escorbuto ha sido revisada en los últimos años según Mc Doweell. (2004), pequeñas cantidades de vitamina C son suficientes para prevenir y curar el escorbuto, pero podrían ser necesarias cantidades más elevadas de esta vitamina para mantener un buen estado de salud en ambientes adversos, en condiciones de estrés fisiológico y en caso de ciertas enfermedades.

Xammar, J y Donnamaría, M. (2005), enuncia que es conocida como ácido ascórbico, la Vitamina C es una vitamina que interviene en múltiples procesos, tales como: formación de hormonas, neurotransmisores, carnitina, conversión del colesterol en ácidos biliares, incremento en la absorción de hierro, además de su fundamental intervención en la síntesis del colágeno (gráfico 1).

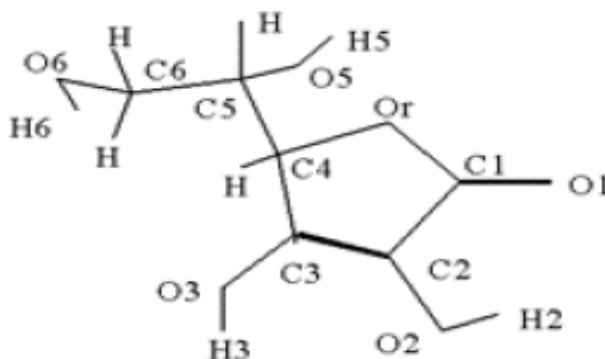


Gráfico 1. Estructura molecular del ácido L-ascórbico (C: átomos de carbono, O: átomos de oxígeno, Or: átomo de oxígeno del anillo, H: átomo de hidrógeno. Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (IFLYSIB) La Plata, Argentina.

Valdesa, F. (2006), nos dice que la vitamina C o ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble derivada del metabolismo de la glucosa. Actúa como agente reductor y es necesaria para la síntesis de las fibras de colágeno a través del proceso de hidroxilación de la prolina y de la lisina. También protege al organismo del daño causado por los radicales libres. Las concentraciones de vitamina C están disminuidas en determinados estados como la diabetes, la pancreatitis aguda, el infarto de miocardio, la fiebre, las infecciones virales, la actividad física extenuante, el tabaquismo o el estrés.

Las dosis diarias recomendadas de ácido ascórbico son de 75 mg/día (mujeres) y 90 mg/día (varones). Disponemos entre 1, 2-2 g (20 mg/kg peso) de ácido ascórbico en todo el organismo y su vida media oscila entre los 10 y 20 días. El ácido L-ascórbico (AA), comúnmente llamado vitamina C, es considerado uno de los más potentes agentes antioxidantes del organismo; Es una vitamina hidrosoluble y esencial, sintetizada químicamente a partir de glucosa, mediante

una serie de reacciones catalizadas por enzimas, siendo la L-gulono-g-lactona oxidasa (GLO) la última enzima involucrada en su síntesis. Los cobayos, murciélagos frugívoros, algunas aves ciertos primates y los hombres no poseen la capacidad de sintetizar AA debido a la ausencia de L-gulono-g-lactona oxidasa (Serra, H. 2007).

Quimba, D. (2010), refiere que trabajos realizados en el Perú demuestran que se obtienen mejores curvas de crecimiento en animales mayores de cinco meses suministrando 20 mg / animal / día de vitamina C, sintética, cuando el suministro de forraje es restringido (60 gr / animal / día). En cuanto a los animales en crecimiento, se ha obtenido buenos resultados en ejemplares de 4 a 13 semanas de edad con 10 mg.

La vitamina C garantiza la producción y el funcionamiento óptimo del colágeno, la elastina y las demás moléculas del tejido conjuntivo que dan consistencia a nuestros vasos sanguíneos y a nuestro cuerpo de acuerdo a Pinto, F. (2013), la vitamina C acelera el proceso de curación de heridas en todo nuestro cuerpo, incluso la curación de millones de heridas y grietas minúsculas en el interior de las paredes de los vasos sanguíneos.

1. Propiedades físico-químicas

Valdesa. F (2006), da a conocer que el ácido ascórbico es una lactona de un azúcar ácido derivado del ácido gulónico que se sintetiza a partir de la glucosa 1,2. Desde el punto de vista bioquímico, la vitamina C o ácido L-ascórbico es un polvo cristalino, blanco e inodoro, muy soluble en agua y relativamente insoluble en disolventes orgánicos.

En estado seco y protegido de la luz es estable durante períodos de tiempo muy prolongados. La mayor parte de los mamíferos y de las plantas sintetizan vitamina C de forma endógena a partir de la glucosa y de la galactosa. Sin embargo, los seres humanos carecen de esta capacidad. No disponemos, al igual que sucede con algunos animales como los primates, la cobaya, los murciélagos frugívoros de

la India, el caballo, determinadas especies de peces, algunos insectos y otros invertebrados, de una enzima denominada gulonolactonaoxidasas implicada en la síntesis del ácido ascórbico 1,4,6.

2. Funciones bioquímicas

De acuerdo con Vasudevan, D. y Sreekumari, S. 2011, las funciones bioquímicas del ácido ascórbico son:

- Oxidación-reducción reversible: Se puede cambiar entre el ácido ascórbico y el ácido deshidroascórbico, las propiedades fisiológicas de la vitamina pueden ser explicadas por un sistema redox.
- Hidroxilación de prolina y lisina: El ácido ascórbico es necesario para la hidroxilación postraducciona de los residuos de prolina y lisina. La hidroxiprolina e hidroxilisina son esenciales para la formación de entrecruzamiento en el colágeno, lo cual da la fuerza de tensión a las fibras, este proceso es absolutamente necesario para la producción normal de los tejidos de soporte como el osteoide, colágeno y la sustancia de cemento intracelular de los capilares.
- Metabolismo de triptófano: El ácido ascórbico es necesario para la hidroxilación del triptófano a 5-hidroxitriptófano, lo cual es necesario para la formación de serotonina.
- Metabolismo de tirosina: La vitamina C ayuda a la oxidación de para hidroxifenilpiruvato a ácido homogentísico.
- Metabolismo de hierro: El ácido ascórbico aumenta la absorción de hierro en el intestino. Reduce el hierro férrico al estado ferroso, el cual es preferentemente absorbido.
- Metabolismo de hemoglobina: Es útil para reconversión de metahemoglobina hemoglobina.

- Metabolismo de ácido fólico: El ácido ascórbico ayuda a la enzima folato reductasa a reducir el ácido fólico a ácido tetrahidrofólico, por tanto ayuda en la maduración de los eritrocitos.
- Síntesis de esteroides: Grandes cantidades de vitamina C están presentes en la corteza adrenal, el ácido ascórbico disminuye por estimulación de la ACTH. Así que la vitamina C cumple en la esteroidogénesis adrenal, ayuda en la síntesis de los ácidos biliares a partir de colesterol. El paso inicial de la 7-alfahidroxilasa es estimulado por la vitamina C.
- Fagocitosis: El ácido ascórbico estimula la acción fagocítica de los leucocitos y ayuda en la formación de anticuerpos.
- Propiedad antioxidante: Como antioxidante puede prevenirla formación de cáncer, los colorantes de anilina se saben que inducen cáncer de vejiga en los trabajadores de fábricas, es así que la ingesta diaria de vitamina C reduce el riesgo para este cáncer.
- Cataratas: La vitamina C se concentra en el cristalino del ojo y el consumo regular de ácido ascórbico reduce el riesgo de formación de cataratas.

Airahuacucho, F. (2007), describe que la vitamina C es un potente agente reductor, esto significa que fácilmente dona electrones a moléculas receptoras. Relacionadas al potencial de oxidación-reducción, dos de las principales funciones de esta son actuar como antioxidante y como un cofactor de enzimas. La vitamina C es el hidrosoluble y no-enzimático antioxidante primario en el plasma y tejidos. Pequeñas cantidades la vitamina C puede proteger moléculas indispensables en el cuerpo, como proteínas, lípidos, carbohidratos, y ácidos nucleicos (ADN y ARN), de daños por radicales libres y especies reactivas de oxígeno (ERO) que son generados durante el metabolismo normal, activando células, y a través de la exposición de toxinas.

3. Biosíntesis del ácido ascórbico en animales

Las vitaminas son esenciales para el crecimiento, bienestar del cuy, ayuda en la

asimilación de los minerales, proteína y energía. En el cual igual que el mono y el hombre, son los únicos, que no pueden sintetizar la vitamina C. Por lo que es muy importante el suministro, que se obtiene cuando en la dieta diaria se ofrece pasto verde, fresco y de buena calidad (Talavera, R. 1976). (Gráfico 2)

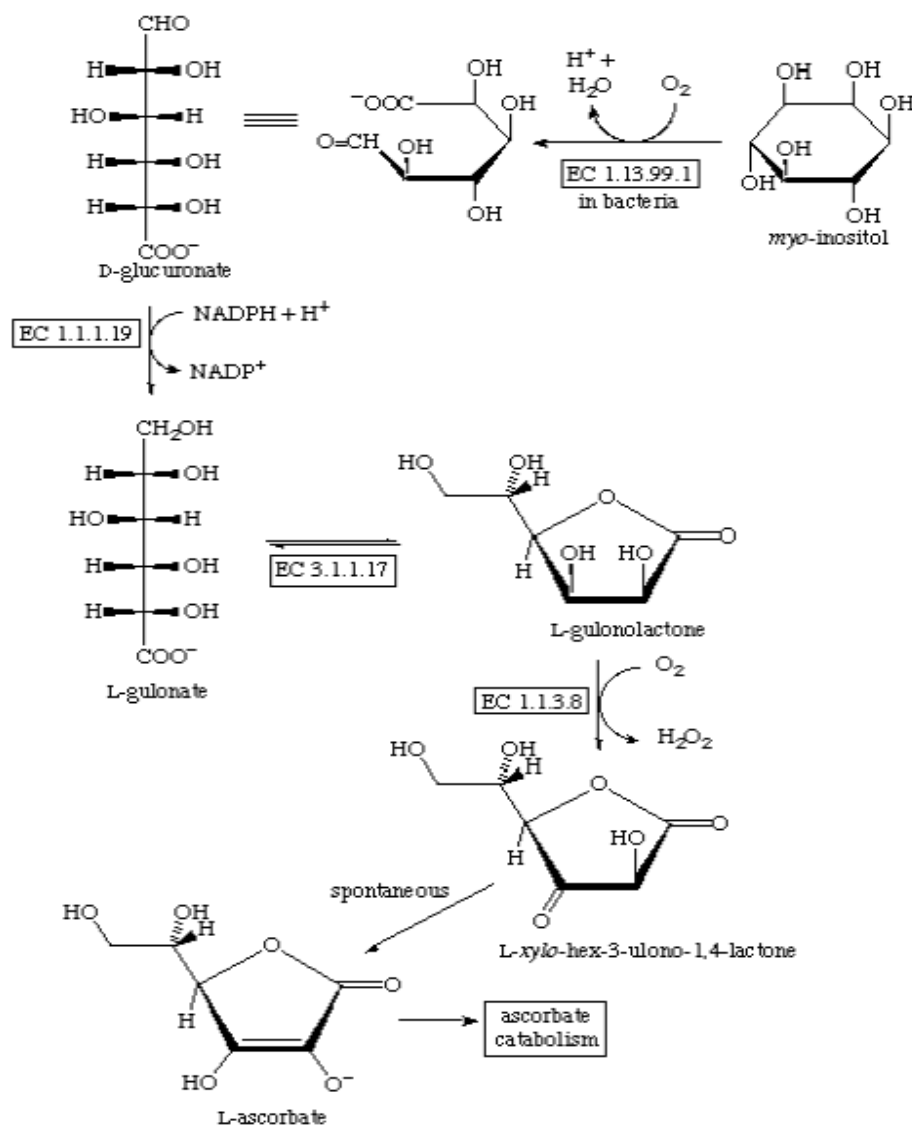


Gráfico 2. Biosíntesis de Ácido L-Ascórbico. Aspectos bioclínicos y patobiológicos de la vitamina C en la especie humana CES Medicina, Medellín. EC 1.13.99.1: Inositol-Oxigenasa Bacteriana; EC 1.1.1.19: Glucuronato-Isomerasa-Reductasa; EC 3.1.1.17: Glucono-lactonasa; EC 1.1.3.8: L-gulonolactona-oxidasa. La Vitamina C corresponde al ácido L-ascórbico ($C_6H_8O_6$), nombre químico es 2-oxo-L-treohexono- 1,4-lactona-2,3-enediol.

García, M. et al (2006), enuncia que la vitamina C corresponde al ácido L-ascórbico ($C_6H_8O_6$) cuyo nombre químico es 2-oxo-L-treohexono- 1,4-lacto... 2,3-enediol. Es una molécula orgánica tipo ceto-lactona de 6 carbonos, familiarmente relacionada a los monosacáridos hexosas. Sus dos principales

versiones dietarias son el ácido L-ascórbico y el ácido dehidro-L-ascórbico (DHAA), siendo el último la versión oxidada reversible, que posee también actividad vitamínica. La mayoría de los animales, plantas pueden sintetizar ácido ascórbico a partir de la glucosa; el hombre, primates superiores, cobayos y murciélagos son las únicas especies que no pueden sintetizarlo, debido a que carecen de los genes responsables de la síntesis de la enzima que genera la vitamina C. (Vasudevan, D. y SreekumarI, S. 2011).

La vitamina C, por tanto, debe ser suplementada en la dieta de estas especies, la dieta básica de los primates contiene frutas y verduras ricas en ácido ascórbico, para que la delección del gen no tenga efectos perjudiciales en primates. Los seres humanos, por supuesto, portan esta delección en el gen.

4. Requerimiento de vitamina C en el cuy

La vitamina C sintética será necesario suplementarlo en la dieta diaria ya sea en el agua o alimento (Hidalgo, V. et al. 1995). Quijandría, B. (1988), afirma que el requerimiento de vitamina C por día es de 10 mg / kg de peso vivo; Moreno, A. (1989), sostiene que existe igual comportamiento con suplementos de 10 y 20 mg / día; Hidalgo, V. et al. (1995), afirman que el requerimiento de vitamina C es de 7 mg por animal por día y, el National Research Council. (1995), recomienda 200 mg de vitamina C / kg de alimento.

La vitamina C es requerida para el mantenimiento de la salud y un desarrollo normal del cuy. El cuy en su proceso digestivo no sintetiza vitamina C o ácido ascórbico (vitamina muy frágil que se pierde con facilidad) necesitando diariamente de fuentes naturales externas siendo la mejor fuente de vitamina C los pastos y forrajes verdes. A falta o escases de forraje se recurre a dietas integrales (alimento concentrado balanceado más vitamina C y agua) donde se debe administrar dicha vitamina en forma directa (Solórzano, J. y Sarria, J. 2014), se adiciona como productos químicos asociados con sales minerales como la vitamina C sintética simple (94 % - 98 % de pureza) con muchas exigencias su uso y aprovechamiento. Otra alternativa es la vitamina C protegida o estabilizada con 35 % de pureza (ácido L-ascórbico) o ácido ascórbico fosfato;

sobre la cual aún falta información sobre su uso y aprovechamiento (Camino, M. 2011).

5. Recomendaciones

El NRC. (1995), recomienda para la etapa de crecimiento de 0.4 a 2 mg de ácido ascórbico por día en cuyes de 250 a 350 g de peso; indicándose también un requerimiento, sin margen de seguridad, de 200 mg de ácido ascórbico por kilogramo de alimento. Estas necesidades pueden ser cubiertas por el forraje verde; sin embargo, en la alimentación con uso exclusivo de alimento concentrando se requiere la adición de vitamina C protegida (ácido ascórbico fosfato), logrado de esta forma la única fuente de nutrientes.

Vergara, V. (2008), recomienda niveles de vitamina C (como ácido ascórbico fosfato), en el alimento de inicio, de 30 mg/100 g; crecimiento, de 20 mg; en el de acabado, de 15 mg, y en el de reproductores de 15 mg/100 g de alimento.

6. Absorción

La vitamina C se absorbe activamente en el yeyuno (BIXTOS, 2016).

7. Metabolismo y excreción de la vitamina C

BIXTOS. (2016), manifiesta que le destino de la Vitamina C en el cuerpo depende de la cantidad que se tome, de la ruta de administración y de los requerimientos del cuerpo en el momento, Las cobayas, al igual que nosotros los humanos, no sintetizan la vitamina C, es por ello que necesitan aporte de ella a diario. Si no se le administra ésta vitamina, la cobaya acabará enfermando.

En cobayas las excedencias de vitamina C pueden ser excretadas en orina y heces o ser metabolizadas a ácido dehidroascórbico, que entra en una cadena de reacciones químicas para producir, entre otros productos, dióxido de carbono (CO₂) que es eliminado en la respiración, (Gráfico 3).

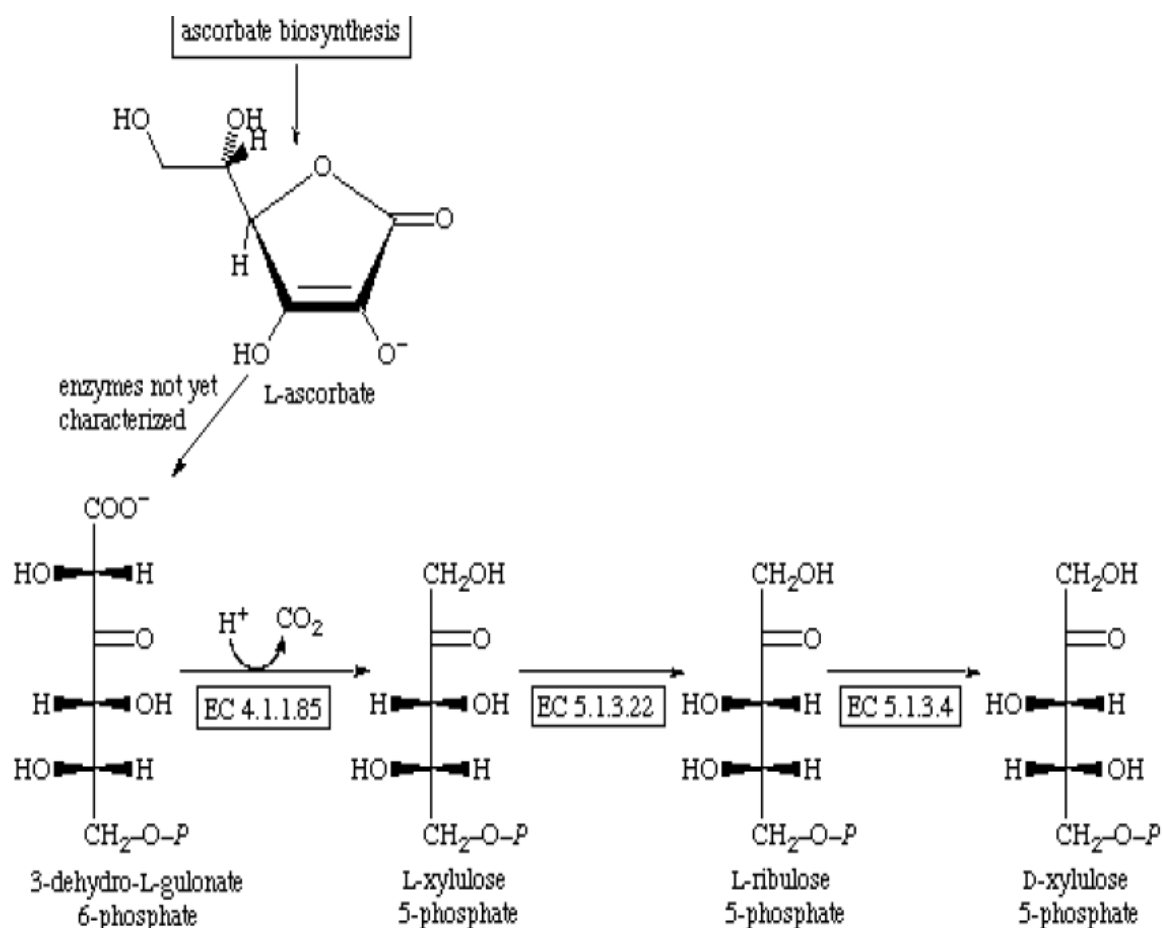


Gráfico 3. Catabolismo del ácido L-ascórbico. Aspectos bioclínicos y patobiológicos de la vitamina C en la especie humana. EC 4.1.1.85: 3-dehidro-L-gulonato-6-fosfato-decarboxilasa; EC 5.1.3.22: L-ribulosa-5-fosfato-3-epimerasa; EC 5.1.3.4: L-ribulosa-5-fosfato-4-epimerasa.

8. Toxicidad

El exceso de vitamina C es rápidamente eliminado en orina y se considera relativamente no tóxico. Aun así, tasas muy elevadas y persistentes de vit. C puede causar diarrea (Efecto osmótico en el intestino) y algunos parámetros en los análisis de sangre y orina se pueden ver modificados (BIXTOS, 2016).

B. NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN

1. Fisiología digestiva y metabolismo

El cuy, según Rico, E. (2003), es una especie herbívora monogástrica, tiene un

estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador postgástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El sistema digestivo del cuy cumple las siguientes funciones:

- En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones. La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico se convierte en pepsina que degrada las proteínas convirtiéndolas en polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y lipasas que degradan a las grasas; segrega la gastrina que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado.
- En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo, por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos.
- Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana. Comparando con el intestino delgado la absorción es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas a este nivel. Finalmente todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y es eliminado a través del ano. La ingesta no demora más de dos horas en

atravesar el estómago e intestino delgado, siendo en el ciego donde demora 48 horas (Instituto Nacional de Investigación Agraria, Perú, INIA. 1955).

- La absorción de ácidos grasos de cadenas cortas se realiza en el ciego y en el intestino grueso. La celulosa retarda los movimientos del contenido intestinal lo que permite una mejor absorción de nutrientes. El ciego en los cuyes contiene cadenas cortas de ácidos grasos y la ingestión de celulosa en este organismo puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. El metabolismo aquí es una función importante en la síntesis de los microorganismos, vitamina K y las vitaminas del grupo B, (National Research Council, NRC. 2002).
- El ciego es un órgano muy importante en el cuy, ya que junto al colon proximal pueden contener hasta el 65 % de la digesta, además la retención de la digesta es más prolongada que en ratas y conejos, El ciego del cuy posee capacidad fermentativa, compleja flora que lo habita (Snipes, R. 1982; Sakaguguchi, E. 2003).
- Acosta, A (2010), expone que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo.
- Ingestión: alimentos llevados a la boca.
- Digestión: los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas para poder ser absorbidas a través de la membrana celular. Se realiza por acción de ácidos y enzimas específicas y en algunos casos, por acción microbiana.
- Absorción: las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa.
- Motilidad: movimiento realizado por la contracción de los músculos lisos que

forman parte de la pared del tracto intestinal.

Revollo, K. (2009), describe que el ciego en los cuyes contiene cadenas cortas de ácidos grasos en concentraciones comparables a las que se encuentran en el rumen (NRC, 1995) y la ingestión de celulosa en este organismo puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. El metabolismo del ciego es una función importante en la síntesis de los microorganismos, en la vitamina K y en la mayoría de las vitaminas del grupo B.

Quintana, E. (2009), afirma que las bacterias que ya cumplieron su ciclo de vida en el ciego forman bolos fecales blandos, con alto contenido de proteína, los que atraviesan rápidamente el intestino grueso y son ingeridos directamente del ano por el mismo cobayo. Este evento es conocido como cecotrofía, donde el pellet rico en nitrógeno pasa por una segunda digestión en estomago e intestino delgado, con liberación y absorción de un importante grupo de aminoácidos.

Finalmente el material no digerido pasa al intestino grueso sin entrar al ciego, para formar el material fecal a excretarse. Es necesario conocer que la óptima digestión fermentativa depende del bienestar y equilibrio de la flora cecal, pues cualquier factor que la altere podría tener efectos desfavorables sobre el crecimiento, como por ejemplo, el número de bacterias presentes en el colon y la existencia de bacterias dominantes y subdominantes, ya que estas interacciones ocurren comúnmente, así como también, la competencia por nutrientes o la producción de moléculas antibióticas (Hirakawa, H. 2001).

Morales, et al. (2007), detalla que la nutrición alimentación en cuyes es un aspecto importante, de esto depende el éxito de la producción, por tanto se debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje. El dotar a los animales de una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, trae como consecuencia una serie de trastornos: retraso en la fecundación, muerte embrionaria, abortos y nacimiento de crías débiles y pequeñas con alta mortandad. Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan

rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. Los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse. Los animales necesitan diferentes proporciones de nutrientes. La alimentación consiste, en hacer una selección y combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, al fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional.

2. Requerimientos nutricionales del cuy

a. Las proteínas

Morales et al. (2007), añade que son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas: alfalfa, vicia, trébol, kudzú, garrotilla, etc. Las leguminosas son buenas fuentes de proteína y tienen un contenido bajo en carbohidratos entre ellas las que más se utilizan para la alimentación de cuyes son maní forrajero, acacia. En la sierra podemos aprovechar la alfalfa, el trébol como leguminosas y en gramíneas el rey grass, falaris, avena, cebada, maíz.

b. Los carbohidratos

NRC, Council. (1995), añade que la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer, y reproducirse esta en los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones. En algunos casos se utiliza para la alimentación complementaria el maíz amarillo Lea mays L. Sorghum.

Los carbohidratos son unas biomoléculas que también toman los nombres de hidratos de carbono, glúcidos, azúcares o sacáridos; aunque los dos primeros nombres, los más comunes y empleados, no son del todo precisos, ya que no se tratan estrictamente de átomos de carbono hidratados, pero los intentos por sustituir estos términos por otros más precisos no han tenido éxito.

En algunos casos utilizamos para la alimentación complementaria maíz amarillo, sorgo, cebada. En la sierra se aprovecha muy bien la cebada en grano germinado, avena, trigo, quinua, haba (cuadro 1).

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

NUTRIENTES	CANTIDADES
Energía Digestible, Mcal, kg	- (3.0)
Proteína Total, %	18.0 (10)
Fibra Cruda, %	15
Aminoácidos, %	
Lisina	0.84
Metionina	0.36
Metionina + cistina	0.6
Arginina	1.2
Treonina	0.6
Triptófano	0.18
Minerales, %	
Calcio	0.8
Fosforo	0.4
Sodio	0.2
Vitaminas	
Ácido ascórbico, mg/ 100g	20

Fuente: National Research Council (NRC, 1995), NRC (1978).

c. Los minerales

NRC, Council. (1995), expone que los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación.

d. Las vitaminas

NRC, Council. (1995), dice que activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias

enfermedades. La vitamina más importante es la vitamina C. su falta produce problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte (cuadro 2).

Cuadro 2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY POR ETAPAS.

NUTRIENTE	UNIDAD	ETAPA		
		Gestación	Lactación	Crecimiento
Proteína	(%)	18	18–22	13-17
Energía Digestible	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8–17	8–17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	1,8–1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4–0,7
Magnesio	(%)	0,1–0,3	0,1–0,3	0,1–0,3
Potasio	(%)	0,5–1,4	0,5–1,4	0,5–1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: Nutrient Requirements of Laboratory Animals, (1990), Chauca, L. (1997).

e. El agua

NRC, Council. (1995), describe es el principal componente del cuerpo, indispensable para un crecimiento y desarrollo. Las fuentes de agua para los animales son: el agua asociada con el forraje fresco que no es suficiente y el agua para bebida.

Por esta razón se debe proporcionar agua de bebida a los cuyes, especialmente si se dispone de poco forraje, si está muy maduro y/ o seco. Los cuyes reproductores necesitan para vivir 100 cc de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar el canibalismo. Los animales necesitan 80 cc de agua en la etapa de crecimiento y los cuyes lactantes requieren 30 cc.

f. La fibra

Guerra, C., (2009), afirma que su inclusión favorecer la digestibilidad de otros

nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio. Además la fibra es aprovechada por el cuy, transformándolo en ácidos grasos al cuy.

3. Sistemas de alimentación

En condiciones de poca disponibilidad de forraje verde o la escasez del mismo, la base de la alimentación puede ser de alimento balanceado únicamente, más agua fresca y limpia. Chauca de Zaldivar, L. (1997), indica que, al utilizar un concentrado como único alimento, se requiere preparar una buena ración de tal forma que se satisfaga los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser de 9 % y máximo de 18%; asimismo, bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, para evitar el desperdicio de las raciones en polvo.

Existen principalmente dos sistemas de alimentación que son: Palomino, M. (2002), menciona que en cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

- Alimentación con forraje
- Alimentación con forraje + concentrado (mixta)
- Alimentación con concentrado + agua + vitamina C

a. Alimentación con forraje

Generalmente su alimentación es a base de forraje verde en un 80 %. Ante diferentes tipos de alimentos, nuestra preferencia es por los pastos, los cuales deben ser una mezcla entre gramíneas y leguminosas con el fin de balancear los nutrientes. Así mismo, se pueden utilizar hortalizas y desperdicios de cocina especialmente cáscara de papa por su alto contenido de vitamina C. Los forrajes más utilizados en la alimentación son: alfalfa, ray grass, pasto azul, trébol y

avena, entre otros (Castro, H. 2002). Sin embargo, es importante indicar que con una alimentación sobre la base de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, si bien es cierto es muy voluminoso pero su contenido de materia seca es mínimo (20 % aprox.), (CIB. 2006).

b. Alimentación forraje más concentrado

El forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C, y ayuda cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes, y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales, y vitaminas. Con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales. En la práctica la dotación de concentrado puede constituir un 40 % de toda la alimentación (CIB. 2006).

Según el CIB. (2006), las etapas en las que se puede dar concentrado a los cuyes son:

- Al inicio del empadre, para que tengan un mayor número de crías por parto.
- Al final de la preñez, para que las crías nazcan con buen peso.
- A las crías recién destetadas, durante una o dos semanas.
- Una o dos semanas antes de sacar los cuyes al mercado.

c. Alimentación con concentrado + agua + vitamina C

Como su nombre lo indica, el alimento balanceado es un alimento completo que cubre todos los requerimientos. Este sistema permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por lo cual se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable. Sin embargo no puede utilizarse este sistema en forma permanente, sino más bien complementarse periódicamente con forraje, (Rico, E. 2003).

Vergara, V. (2008), añade que la alimentación del cuy en base a forraje, forraje

más un alimento balanceado, o solo alimento balanceado, está determinado por el tipo de explotación, disponibilidad de forraje, y exigencias del mercado. En tal sentido, los sistemas de alimentación que se utilizan en cuyes son los siguientes:

- Exclusivamente con forraje
- Mixta (forraje y alimento balanceado)
- Integral (alimento balanceado, agua y vitamina C)

En la crianza de cuyes se recomienda una alimentación mixta, es decir proporcionar tanto alimento vegetal (forraje) como alimento concentrado. El alimento concentrado se utiliza en menor proporción que el alimento vegetal; no obstante, hay casos en los que su ración puede incrementarse como consecuencia de la escasez de pastos, situación que se da por la falta de agua de lluvia o de riego en el campo. El concentrado se formula con insumos secos tales como: maíz molido, afrecho de trigo y torta de soya, entre otros, (RMR-PRIDGES.2011).

Bonilla, E. (2013), señala que los sistemas de alimentación, se adecuan a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos, con restricción del concentrado o del forraje, hace del cuy una especie de alimentación versátil. El animal puede, en efecto, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de compuestos equilibrados. La alimentación juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá, poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción, (RMR-PRIDGES.2011).

4. Comportamiento productivo

Los efectos del medio ambiente repercuten sobre el potencial genético de los individuos (Chemineau, P. 1993). Uno de los factores naturales más importantes del medio ambiente que debe considerarse es el clima, ya que afecta al individuo

tanto en forma directa como indirecta. En los que se refiere al mejoramiento de animales en estaciones experimentales se señala que la producción animal está dada hasta aproximadamente un 25 por ciento por las características genéticas del individuo, el 75 por ciento o más, está dado por el medio ambiente en que vive. Siempre se ha relacionado al cuy como una especie alto andina, pero los mejores resultados productivos y de mercadeo se han dado en la costa del Perú. Burga, E. (1969), concluye que la altura sobre el nivel del mar influye significativamente sobre el crecimiento y engorde de cuyes. Sin embargo afirman que hasta 3475 m.s.n.m., la altitud no tiene efectos significativos sobre la tasa crecimiento (Clavo, R. y Ramirez, S. 2002). Sostiene que la exposición al frío, la hipoxia y la combinación de ambos, no resultan en diferencias significativas en términos de peso y crecimiento. En los casos en los cuales ocurre una baja de peso y menor desarrollo del animal, se debe sospechar que existen otros factores, especialmente el cuidado de los animales y la alimentación. Trabajos de mejoramiento en crecimiento de cuyes en las comunidades del altiplano fueron satisfactorios debido a la alimentación disponible, y a la eficiente utilización de los nutrientes ofrecidos (INIA-CIID, 1996).

Se ha observado que con una alimentación adecuada, ad libitum y un buen techo genético es posible alcanzar el peso adecuado para el beneficio o comercialización en ocho semanas de engorde, es decir a las 10 semanas de edad (Roca Rey, M. 2001). Sin embargo, según Airahuacho, F. (2007), el periodo de engorde en cuyes es variable; en promedio son ocho semanas para alcanzar el peso adecuado de comercialización (>800 g), obteniéndose el menor tiempo de engorde a la sexta y séptima semana. Munguía, I. (2006), reporta pesos adecuados de comercialización a las ocho semanas de engorde (>900 g); pero Torres, A. (2006), alcanzó pesos similares (950 g) a las siete semanas. Sin embargo, Camino, D. (2011), determinó la edad óptima de beneficio con alimentación mixta de 14.1 semanas, la cual supero ($p < 0.05$) a la registrada con alimentación integral que fue de 12.9 semanas. La ganancia de peso es muy variable, ya que está en función del tipo de alimentación, de la calidad del alimento, de los ingredientes que la constituyen, calidad, textura; además del factor genético (Moreno, A. 1989). Munguía, I. (2006), reporta en 60 días ganancias de 11.1 g/animal/día, usando un programa de alimentación con cuatro

suplementos (inicio, crecimiento I, crecimiento II, y acabado), con 25.0, 22.5, 20.0 y 17.5 por ciento de proteína total ofrecida en intervalos de 15 días.

Valverde, N. (2006), evaluando cuatro áreas de crianza por animal en crecimiento de cuyes, obtuvo ganancias diarias de 15.36 a 16.23 g/animal/día; mientras que Remigio, R. (2006), al evaluar diferentes niveles de lisina y aminoácidos azufrados en alimento peletizado, reporta ganancias promedio de 13.9 g/animal/día. En tanto Vargas, E. (2014), al evaluar tres sistemas de alimentación en crecimiento de cuyes, encontró que cuyes alimentados en sistema integral obtuvieron mayor ganancia diaria de peso (13.55 g) que en sistema mixto (11.43 g).

El consumo de materia seca en promedio se encuentra entre 40 y 50 g/cuy/día, representando aproximadamente el 6% del peso vivo; aumentando el consumo de alimento balanceado si es que se restringe el consumo de forraje, aunque dicho porcentaje puede variar ya que está influenciado por el nivel energético de la dieta. El consumo de materia seca total influye positivamente en los ritmos de crecimiento, encontrando una relación directa entre consumo de materia seca y ganancia de peso (Yamasaki, I. 2000).

El consumo de materia seca reportado por Espinoza, F. y Rojas, A. (2006), bajo un sistema de alimentación mixta, alfalfa y granos de cebada, fue de 64,14 g/día. Al respecto Remigio, R. (2006), reportó un consumo de materia seca de 52 g/día con alimento balanceado peletizado con exclusión de forraje. Complementariamente, Camino, D. (2011), evaluando dos genotipos de cuyes (UNALM y Perú) registró un mayor ($p < 0.05$) consumo de materia seca (49.83 g/día) para cuyes bajo alimentación mixta en contraste al observado con alimentación integral (47.34 g/día) en nueve semanas de engorde. En contraste Vargas, E. (2014), no encuentra diferencias en el consumo diario de materia seca entre sistema mixto (52.00 g/día) e integral (53.00 g/día).

Moreno, A. (1989), afirma la conversión alimenticia varía en función del tipo de alimentación. En este contexto, Inga, R. (2008), encuentra que animales bajo

alimentación integral obtienen mejor conversión alimenticia (2,97) que con alimentación mixta (3.12); en contraste, Camino, D. (2011), no encontró diferencias estadísticas en la conversión alimenticia entre cuyes alimentados con solo balanceado (2,81) y balanceado más forraje (2,94) en la séptima semana.

Sin embargo Vargas, E. (2014), también obtiene mejor conversión alimenticia con sistema integral (3.88) que con mixto (4.51). Camino, D. (2011), afirma que el tipo de alimentación puede afectar el rendimiento de carcasa, teniendo así que los forrajes al tener una tasa de pasaje más lenta, por su menor digestibilidad, hacen que el alimento prolongue su presencia en el tracto digestivo, distorsionando el peso vivo final. Aun así no encontró diferencias estadísticas ($p>0.05$) en rendimiento de carcasa entre alimentación integral (72.9 por ciento) y mixta (72.9 por ciento); posteriormente Vargas, E. (2014), tampoco encontró diferencias teniendo 69.65 y 69.57 por ciento para sistema integral y mixto respectivamente.

Al respecto Chauca de Zaldivar, L. (1997), establece que el tiempo de ayuno antes del beneficio influye en el contenido de alimento en el tracto digestivo, teniendo que los cuyes beneficiados sin previo ayuno tienen menor rendimiento de carcasa (54.48 por ciento) que los que tuvieron 24 horas de ayuno (64.37 por ciento). Sin embargo, también indica que el ayuno no mejora el rendimiento de carcasa, más bien distorsiona su valor porcentual.

5. Los concentrados

Bustamante, L. (1998), manifiesta que en cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado o del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados.

Jácome, V. (2004), señala que los concentrados son mezclas balanceadas, las cuales son necesarias para los cuyes sobre todo en la etapa de reproducción y en los animales para reemplazo. Su uso es como un suplemento alimenticio, dado

además del forraje verde. Se puede dar sólo, pero en ese caso hay que agregar vitamina C y agua para beber. Por otra parte, se indicó que el suplemento al forraje.

Los concentrados comerciales son caros y su uso está limitado para los animales como suplo al forraje verde que en algún momento puede faltar en determinada época del año. Los concentrados elaborados con materias primas no tradicionales y con ingredientes de la zona son baratos y aunque los incrementos de peso son menores la evaluación económica resulta favorable. Cuando se utiliza concentrado más forraje en la alimentación de los cuyes, la conversión alimenticia es más eficiente 6 a 8, que solo forraje 8 a 12, los incrementos de peso de 0,010 a 0,012 Kg por día y los consumos de alimento entre 0,062 a 0,066 Kg de materia seca por día.

Jácome, V. (2004), señala que los concentrados son mezclas balanceadas, las cuales son necesarias para los cuyes sobre todo en la etapa de reproducción y en los animales para reemplazo. Su uso es como un suplemento alimenticio, dado además del forraje verde. Se puede dar sólo, pero en ese caso hay que agregar vitamina C y agua para beber. Por otra parte, se indicó que el suplemento al forraje verde, con concentrados comerciales si bien reporta mayores incrementos de peso, sus utilidades económicas son relativamente menores, el consumo promedio de concentrado.

Morales, A. (2009), indica que al utilizar un concentrado como único alimento, se requiere preparar una buena ración de tal forma que satisfaga los requerimientos nutritivos de los cuyes. Además, bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementarían, en promedio entre 40 a 60 g/animal/día, dependiendo de la calidad de la ración.

El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en harina. El consumo de materia seca en cuyes alimentados con ración peletizada es mucho menor (1,448 kg de MS para el período de crecimiento) que cuando se suministra en harina (1,606 kg); este

mayor gasto por el tipo de presentación del alimento repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (Chauca, L. 2001) (cuadro 3).

Cuadro 3. CONSUMO DE CONCENTRADO POR DÍA Y POR ANIMAL.

Tiempo semanas	Consumo / Gramos/Animal
1	10,5
2	12,25
3	13,25
4	14,0
5	18,0
6	19,0
7	24,75
8	26,50
9	27,00
10	27,25
11	27,50
12	27,75
13	28,00

Fuente: (Jácome, V. 2004).

Bustamante, B. (2009), menciona que la calidad nutritiva de los forrajes es variada y muchos de ellos no proporcionan los nutrientes necesarios, por lo que es importante suministrar concentrado. Además por la poca capacidad del aparato digestivo del cuy no le es posible consumir un volumen mayor para satisfacer todos sus requerimientos y peso. A la cuarta semana de edad consume de 80 a 100g/día, a partir de la octava semana 160 a 200 g/animal/día; en los reproductores el consumo puede variar de 250 a 350g/animal/día.

C. EL CUY

Chauca, L. (2001), manifiesta que el cuy es un herbívoro por excelencia, las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento,

las gramíneas tienen menor valor nutritivo, pero es conveniente combinar entre éstas y leguminosas, el consumo está determinado por la calidad nutritiva del forraje; normalmente consumen un 30 % de su peso vivo, en forraje verde.

MAGAP. 2001, menciona que en Ecuador existen cuyes sin una definición característica propia, por lo que es difícil establecer razas definidas de cuyes, en razón de que los animales existentes actualmente provienen de líneas criollas, que por tratarse de animales propios del continente y que fueron domesticados en la época incaica, se habla entonces de una especie doméstica nativa. Hoy en día aún persiste la crianza de cuyes criollos, a nivel de indígenas y campesinos en las zonas periféricas de las ciudades hasta una altura de 3500 metros sobre el nivel del mar. Mientras que a nivel de productores que están más cercanos a criaderos tecnificados, manejan cuyes de mejor calidad principalmente cruzados con líneas puras procedentes del Perú.

A mediados del siglo XX, la comercialización del cuy mejorado peruano se ha ido introduciendo a los mercados de los países andinos que consumen carne de cuy; ya que su tamaño, peso, color uniforme del pelo y conformación son más atractivas para el consumidor, provocando así el ocaso del cuy autóctono. Se desconoce la variabilidad genética del cuy doméstico, y si los cuyes autóctonos representan líneas genéticas descendientes directamente de las poblaciones domesticadas en tiempos precolombinos o si en realidad todas estas poblaciones actuales pertenecen a un solo grupo genético con altos niveles de diversidad fenotípica (Ramírez, O. 2005).

Corporación señor cuy. (2013), afirma que la importancia a la producción o explotación de cuyes, puesto que al ser un animal pequeño, de fácil adaptación, buena fertilidad y la rápida transformación de alimento en carne, hace que sea muy estimada su crianza, especialmente porque nos brinda una carne rica, deliciosa y de alto valor nutritivo en comparación a otras carnes animales.

La crianza del cuy (*Cavia porcellus*), se ha incrementado en el país en los últimos años, principalmente debido a su precocidad, prolificidad, índices de conversión

alimenticia y calidad de carne (Bustamante, B. 2009). El Perú es el primer país productor de carne de cuy en América Latina, registrando una población aproximada de 22 millones de cuyes (Chauca de Zaldivar, L. 1997).

Avilés, D. (2016), describe que los trabajos de investigación en cuyes domésticos empezaron en Perú en la década del '60, en Colombia y Ecuador en el '70, Bolivia en el '80 y Venezuela en el '90. (Chauca, L. 2001), estos trabajos reportados en su mayoría en Ecuador y Perú, han servido de marco referencial para considerar a esta especie como productora de carne, ya que constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional con niveles elevados de proteína 21 % y bajo en grasa 3 %, contribuye a dar seguridad alimentaria y económica a la población rural de escasos recursos económicos de los países andinos seguridad alimentaria y económica a la población rural de escasos recursos económicos de los países andinos. El cuy para las familias que manejan el sistema tradicional es una fuente indispensable de proteína de alta calidad nutricional y fuente de ingresos económicos.

D. PRODUCCIÓN NACIONAL DEL CUY

Usca, J. (1998), determinó que el 6 % de la producción de cuyes es vendido directamente por el productor en el mercado, el 54 % es captado por los intermediarios, el 26 % se lo consume a nivel familiar y el 14 % se lo destina como reproductor. La población de cuyes por provincia es muy variada, siendo la provincia de Pichincha la que posee la mayor población. (INEC-Censo Agropecuario, 2000). Se estima que la producción anual de carne de cuy en el Ecuador, bordea las 14 300 toneladas, mismas que no abastecen la creciente demanda local, Cuenca y sus alrededores, por ejemplo, 103 mil familias se benefician con la venta de estos animales. Estos productores criaron, en lo que va del año, 860 mil unidades, pero la demanda es de 1,1 millones. Es decir, hay un déficit del 21,81 % (INEC-Censo Agropecuario, 2000).

La producción de cuyes en Ecuador es en general una actividad rural localizada en la serranía ecuatoriana, en donde predomina el sistema de crianza tradicional

familiar para producir carne para autoconsumo, con niveles de producción bajos. La población estimada es de 15 millones de cabezas de cuy, la misma que por muchos años ha tenido un crecimiento muy lento debido a la poca importancia que el estado ecuatoriano ha dado a esta producción pecuaria, por lo que la producción cuyícola ha sufrido de carencia de soporte técnico, falta de recursos para realizar investigación y por lo tanto generar tecnología apropiada para poder sustentar y mejorar los índices de productividad (MAGAP. 2001).

Los productores de cuyes en la zona central del país, buscan soluciones a los problemas en nutrición y alimentación, acudiendo a la investigación y validación de tecnología, probando nuevos insumos alimenticios para reemplazar a los tradicionales, los mismos que escasean en el mercado y experimentan continuos incrementos en los costos, condición que afecta en los elevados costos de producción por kilogramo de ganancia de peso (Silva, M. 2013).

Avilés, D. (2016), afirma que a mediados del siglo XX, la comercialización del cuy mejorado peruano se ha ido introduciendo a los mercados de los países andinos que consumen carne de cuy; ya que su tamaño, peso, color uniforme del pelo y conformación son más atractivas para el consumidor, provocando así el ocaso del cuy autóctono. Se desconoce la variabilidad genética del cuy doméstico, y si los cuyes autóctonos representan líneas genéticas descendientes directamente de las poblaciones domesticadas en tiempos precolombinos o si en realidad todas estas poblaciones actuales pertenecen a un solo grupo genético con altos niveles de diversidad fenotípica (Ramírez, O. 2005).

E. MANEJO

1. Características del peso cuy al destete

La característica de peso de camada al destete conjuga los pesos individuales al destete y tamaño de camada al destete, y está influenciada por la habilidad materna, estación al destete, número de parto de la madre y la edad al destete de las crías. Los valores promedios fluctúan de 350 a 884 g (Rodríguez et al, 1983).

El peso al destete, como variable respuesta, está influenciado por el total de nacidos vivos, peso de la madre al parto, edad de la madre al parto y edad al destete; además de efectos fijos como estación, año, sexo de la cría y número de parto, entre otros. Resultados de investigación señalan promedios de pesos al destete de 202 a 355 g, teniendo como factores determinantes la edad al destete, nivel de mejoramiento genético, sistema de crianza y ubicación geográfica (Muscari et al., 2004).

2. Manejo de los cuyes

Guerra, C. (2009), manifiesta que el manejo del cuy consiste en una serie de pasos que nos van a permitir una adecuada crianza de nuestros animales, de ésta manera obtendremos:

- Animales más gordos
- Más crías por parto
- Menos enfermedades

3. Manejo integral de los cuyes

Para el manejo integral de los cuyes el periodo de crecimiento es de 13-17 días y el periodo de engorde (90 días) (Guerra, C. 2009).

4. Instalaciones

Pueden ser de dos tipos:

a. Pozas

Corporación Señor Cuy. (2013), describe que los cuyes productores de carne son de mayor tamaño por lo que exigen una mayor área por animal. Estos son criados en pozas, las mismas que pueden estar construidas con los materiales disponibles en la zona donde se construye el galpón. Los tipos de pozas que

deben mantenerse en un galpón son las siguientes:

- Pozas de Empadre: La tercera parte del galpón debe albergar al plantel de reproductores. Las pozas son de 1.5 x 1 x 0.45 m.
- Pozas Machos reproductores en prueba o reserva: El galpón debe considerar que debe mantenerse en reserva una cantidad equivalente al 5 % de machos en producción. Las pozas son de 0.5 x 1 x 0.45 m.
- Pozas de descarte de reproductoras: Para el momento de saca de reproductoras se separa a las hembras con preñez avanzada para que paran antes de destinarlas al sacrificio. Se ubica a 30 hembras en pozas de 3 x 2 x 0.45 m.
- Pozas para cría: Alberga a cuyes destetados de 2 a 4 semanas. Los grupos formados son de 25 cuyes en pozas de 1.5 x 1 x 0.45 m.
- Pozas de recría alberga a 10 cuyes machos ó 15 hembras de 4 a 9 semanas en pozas de 1.5 x 1 x 0.45 m.

b. Jaulas

Corporación Señor Cuy. (2013), afirma que la jaula construida con madera y malla metálica. Jaula de dos pisos construida con madera. Generalmente son de forma cuadrada pero están suspendidas por bases en sus extremos (aéreas), pueden ser construidas con madera sola o combinada con mallas de metal.

F. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Saravia, J. (1985), El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la factibilidad de sustitución de la vitamina C del forraje fresco por vitaminas C sintética y la duración de su actividad al ser incorporada en raciones para cuyes. Se empleó 20 cuyes machos de 14 ± 3 días de edad, distribuidos al azar en 4 grupos de 5 animales. Todos los animales recibieron un alimento balanceado con

1 5 % de PT, y 3 500 k cal al cual se le incorporo 2 g de vitamina C por kilogramo. Los tratamientos se diferenciaron por los días de almacenamiento del concentrado después de la incorporación de la vitamina C manteniéndose 10; 20 y 30 días en almacenamiento. Las respuestas de estas raciones fueron contrastadas con los de un grupo que recibió 80 g de alfalfa más el mismo alimento balanceado sin vitamina C. Al análisis de los resultados, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos para ganancias de peso durante toda la fase experimental, lo cual duró ocho semanas. Los pesos obtenidos en los cuatro tratamientos con almacenamiento lograron superioridad estadística para conversión alimenticia, frente a los otros tratamientos (2,9); mientras que en los tratamientos con 20 y 30 días de almacenamiento se alcanzaron conversiones alimenticias de 3,6 y 3,7, respectivamente; el control llevado bajo el sistema tradicional de crianza logro conversiones alimenticias de 5,1. Los consumos promedios de materia seca fueron menores (1 424 g) en el tratamiento con 10 días de almacenamiento y mayores en el sistema tradicional de crianza (2 227 g).

Saravia, J. (1985), expone que se realizó en el INIPA EE La Molina, con la finalidad de medir la respuesta de los cuyes en crecimiento, al nivel de sustitución de vitamina C del forraje por vitamina C sintética incorporada en el concentrado. Se estudiaron niveles de 0,1; 0,2 y 0,3 % de vitamina C, para tal efecto se utilizó 27 cuyes machos destetados a los 14 días de edad, los cuales fueron distribuidos al azar en 3 grupos de 9 animales y ubicados individualmente en pozas de 0,7x0,5x0,4 m. Los incrementos de peso fueron 523; 443 y 496 g para los niveles de 0,1; 0,2 y 0,3 % de vitamina C, respectivamente, sin ser diferentes estadísticamente. El mayor consumo de M.S, (2,3 kg) fue registrado en los animales que recibieron concentrado 61 con 0,1 % de vitamina C, sin mostrar diferencia estadística respecto a los otros tratamiento. Las conversiones alimenticias variaron de un rango de 4,60 a 4,96 sin ser diferentes estadísticamente.

Mora, C. y Arellana, A. (1993), en el presente trabajo fue realizado en la granja agropecuaria de Yauris de la Universidad del Centro del Perú, a 3260 msnm. Tuvo una duración experimental de 90 días, empleándose 64 animales, 32 machos y 32 hembras de las líneas mejoradas: Yauris, Colorados y Bayos y 5/8

Colorados - 3/8 Bayos, con una edad promedio de 21 días 171 (destetados). La ración basal fue de rye grass italiano, dividiéndose los animales en cuatro tratamientos, siendo el Ti testigo, T2, T3 y T4 los tratamientos con 50, 100 y 500 mg de vitamina C por vía oral e individual, distribuidos en un D.C.R. con arreglo factorial 4x2 (4 tratamientos x 2 sexos) con igual número de repeticiones por tratamiento. Luego del período de engorde se encontró que el grupo testigo obtuvo el menor peso final (0,968 kg) respecto al; T2, T3 y T4 (1,054; 1,108 y 1,056 kg) respectivamente con diferencia significativa ($P>0,05$), sin diferencias entre sexos ni en la interacción. Similares resultados fueron obtenidos para los incrementos de peso.

En cuanto al consumo de alimentos T.C.O., fue de 34,7; 34,59; 36,66 y 34,77 y en materia seca de 6,25; 6,20, 6,24 y 6,25 kg, para Ti, T2, T3 y T4 respectivamente sin diferencias significativas en ambos casos. La conversión alimenticia promedio fue de 9,67; 8,76; 8,18 y 8,89 siendo más alto en el grupo testigo respecto a las restantes ($P>0,05$). Finalmente en términos de retribución económicos solo fue positiva en el grupo testigo debido al costo de la vitamina. De todo lo anterior se concluye que el rye grass es insuficiente para la óptima performance productiva por lo que se requiere un mínimo de 50 mg de vitamina C, debiéndose buscar fuentes baratas de esta vitamina para mejorar los índices productivos del cobayo.

Villafranca, A. (2003), evaluó tres niveles de fibra en un alimento balanceado con adición de vitamina C (80 mg vitamina C / 100 kg alimento balanceado) y agua *ad libitum*; concluyendo que el uso exclusivo de balanceado con vitamina C puede suplir en su totalidad el consumo de forraje, por los parámetros obtenidos que se encuentran dentro de estándares aceptables. Milla, M. (2004), evaluando los niveles de 12, 15 y 18 % de proteína en concentrados con inclusión de vitamina C y bajo una alimentación restringida de forraje, obtuvo incrementos de peso totales de 482 g, 524 g y 624 g, respectivamente, concluyendo que el concentrado con 18 % de proteína cruda fue estadísticamente superior a los otros niveles.

Remigio, RM. (2005), evaluando tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados y

empleando un sistema de alimentación con sólo alimento balanceado (200 mg vit. C/100 g alimento balanceado) obtuvo mayor ganancia de peso y conversión alimenticia con niveles de 0.78 % de lisina y 0.71 % aminoácidos azufrados, así como el nivel 0.84 % de lisina y 0.79 % de aminoácidos azufrados.

En evaluaciones con diferentes niveles de bagazo de marigold en dietas para cuyes con exclusión de forraje no afectó los parámetros productivos la restricción del forraje, siendo el nivel de vitamina C de 200 mg/ 100 g de alimento (Ccahuana, R. 2008). Así mismo (Inga, R. 2008), al evaluar dos niveles de energía y dos niveles de fibra en dietas con exclusión de forraje y con un nivel de 80 mg/100 g de alimento, no se observaron alteraciones en los parámetros productivos.

Camino, M y Hidalgo, L. (2014), evaluaron los parámetros productivos y el porcentaje de grasa en la carcasa de dos genotipos (Cieneguilla-UNALM y Perú-INIA) de cuyes alimentados por nueve semanas con dos tipos de dieta (dieta 1: alimento balanceado, forraje verde y agua; dieta 2: alimento balanceado más vitamina C y agua). Encontrando valores para peso vivo final, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso de carcasa a las 12 semanas de edad en cuyes del genotipo Cieneguilla de 1266 g, 15,6 g/día, 3,14 y 878 g respectivamente, en tanto que en los cuyes Perú fue de 1154 g, 13,6 g/día, 3,54 y 765 g respectivamente ($p < 0,05$).

Torres, A. (2006), expone que el objetivo de la presente investigación fue determinar la energía metabolizable del gluten de maíz, hominy feed y subproducto de trigo, mediante ensayos de digestibilidad "*In vivo*". Se seleccionaron 15 cuyes machos mejorados de la Granja de Cuyes de Cieneguilla, de 10 semanas de edad y con un peso de 801 g (+/- 23 g) cada uno, distribuidos al azar. Se usaron 3 dietas experimentales o tratamiento, el primer fue la Dieta Basal, constituida por el 100 % de subproducto de trigo (Tratamiento I); el segundo fue constituida por 70 % gluten de maíz y el 30 % de subproducto de trigo (Tratamiento II); y el tercero estuvo constituida por 70 % de hominy feed y 30 % de subproducto de trigo (Tratamiento III). A cada dieta se adicionó 200 mg de

Vitamina C (Rovimix 35 %) por cada kilo gramo de alimento. Cada dieta fue suministrada a 5 cuyes alojados en jaulas metabólicas, una vez al día y a la misma hora (9:00 am), además se suministró agua fresca a discreción en vasijas de arcilla. Los resultados obtenidos del experimento respecto a los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca del gluten de maíz, hominy feed y subproducto de trigo, fueron 79.00 %, 81.2 % y 65.3 %, respectivamente.

León, Z. et al, (2016), estudiaron parámetros productivos cuyes machos de genotipo mejorado en etapa de crecimiento – engorde con 120 cuyes machos destetados (14 días con +/- 3 días) de genotipo mejorado, concentrado comercial, forraje y vitamina C sintética protegida; y equipo de crianza (jaulas, comederos y bebederos, balanza, etc.). Los tratamientos fueron: T0: concentrado comercial + forraje (alfalfa) + agua. T1: concentrado comercial + 45 mg de Vitamina C /100g alimento + agua. T2: concentrado comercial + 55 mg de Vitamina C /100 g de alimento + agua. T3: concentrado comercial + 66 mg de Vitamina C /100 g de alimento + agua. La adición de 45 mg de Vitamina C protegida por cada / 100 g de alimento balanceado con exclusión de forraje verde en la dieta, mejoro el incremento de peso final (T1 632,93 g). El uso exclusivo de concentrado comercial + vitamina C protegida (45 mg) + agua (dieta integral) es una dieta alimenticia alternativa para cuyes en crecimiento y engorde, por el peso y la mejor relación beneficio - costo (1,48) hasta las 8 semanas. No se observaron síntomas clínicos de deficiencia de vitamina C durante las 8 semanas de evaluación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en el barrio Santa Clara, perteneciente a la parroquia Izamba, a 5 kilómetros del norte de Ambato, en la provincia de Tungurahua. La misma que tuvo una duración de 90 días, los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir de la compra de los animales, ubicación, pesaje de los animales, aplicación de los tratamientos y toma de datos. Las condiciones meteorológicas del sitio se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL BARRIO SANTA CLARA, EN LA PARROQUIA IZAMBA DEL CANTON AMBATO.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Temperatura, °C	12 - 15
Humedad Relativa, %	78,71
Precipitación, mm/ año	1370,15
Altitud , msnm	2568

Fuente: Anuario Meteorológico de Tungurahua, 2016.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación estuvo constituida por 60 cuyes machos mestizo destetados a los 21 días de edad con un peso promedio de 324,02 g.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

1. Materiales

- 12 pozas de 1 m x 0,50 m x 0,45 m

- Materiales de cama (viruta)
- 60 cuyes mestizos macho
- Alimento concentrado
- Forraje fresco
- 12 comederos de plástico
- 12 bebederos de plástico
- Desparasitante
- Azadón
- Malla metálica
- Carretilla
- Balde plástico
- Vitamina C
- Registros (alimentación- manejo)

2. Equipos

- Balanza digital
- Equipo de limpieza
- Cámara fotográfica
- Botiquín veterinario
- Computador

3. Instalaciones

Las instalaciones que se utilizaron fue un galpón de hormigón y ventanas moderadas para una adecuada ventilación con pozas de 1 x 0,50 x 0,45 m de malla metálica sin tapa.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el comportamiento productivo de cuyes mestizos macho por efecto de tres niveles de ácido ascórbico en el alimento concentrado, con 3 repeticiones cada uno, con un total de 15 animales por

tratamiento. Se trabajó bajo un diseño completamente al azar en base al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor de la variable en determinación

μ = Media general

T_i = Efecto de ácido ascórbico.

E_{ij} = Efecto del error

1. Esquema del Experimento

En el cuadro 5 se da a conocer el esquema del experimento.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA ETAPA DE CRÍA Y ENGORE DE CUYES MESTIZOS.

TRATAMIENTO	Código	Nº Repeticiones	TUE*	TOTAL
0 mg de ácido ascórbico/kg de alimento.	T0 AC	3	5	15
50 mg de ácido ascórbico/kg de alimento.	T1 AC	3	5	15
100 mg de ácido ascórbico/kg de alimento.	T2 AC	3	5	15
150 mg de ácido ascórbico/kg de alimento.	T3 AC	3	5	15
Total de animales				60

*TUE: Tamaño de la Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las medidas experimentales que fueron evaluadas en la etapa de crecimiento - engorde son las siguientes:

- Peso inicial, g.
- Peso final, g.
- Ganancia de peso total, g.
- Consumo de concentrado, g .M.S.
- Consumo de forraje, g. M.S.
- Consumo total de alimento, g. M.S.
- Conversión alimenticia.
- Peso del animal vivo, g.
- Rendimiento a la canal, %.
- Mortalidad, N°.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En la presente investigación los tratamientos fueron modelados a un diseño completamente al azar, los datos numéricos de campo fueron sometidos al siguiente análisis estadístico:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables, en el programa Infostat. (2011 versión 1).
- Separación de medias por Tukey ($P0.01 \leq 0.05$).
- Análisis de regresión y correlación, en el software Excel. (2016 versión Windows 10).

1. Esquema del ADEVA

El esquema de análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación en el cuadro 6.

Cuadro 6. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamiento	3
Error	8

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Las actividades que se realizaron en la ejecución de la presente investigación son las siguientes:

- Adecuación y desinfección de las instalaciones.
- Recepción de los animales.
- Adaptación de los animales.
- Selección de los animales (cuyes mestizos machos), en lo posible se revisó que posean características homogéneas fundamentalmente en el peso, condición corporal y de salud del individuo.
- Análisis químico de la alfalfa para el contenido de ácido ascórbico en la alfalfa se realizó en el laboratorio del INIAP Quito, (anexo 13).
- También se realizó la elaboración del concentrado con productos localmente más ácido ascórbico que fue mezclado en este proceso, los componentes que se utilizaron en una mezcla física de este se detalla en el cuadro 7.
- Seguidamente se ubicaron en sus respectivas pozas distribuidas al azar.
- Se desparasitó por única vez por vía oral.
- Al inicio del trabajo experimental, se empezó a suministrar la dieta en forma exacta utilizando una balanza analítica durante 90 días. La dieta fue ácido ascórbico más el alimento concentrado diariamente, tomando en cuenta las

siguientes tratamientos:

- El AC animales alimentados con 0 mg de ácido ascórbico /kg de alimento.
 - El AC animales alimentados con 50 mg de ácido ascórbico /kg de alimento.
 - El AC animales alimentados con 100 mg de ácido ascórbico /kg de alimento.
 - El AC animales alimentados con 150 mg de ácido ascórbico /kg de alimento.
-
- Cada semana se registró el peso vivo de los cuyes mestizos, con lo cual se evaluó la ganancia de peso.
 - Para medir el consumo se realizó la recolección del sobrante de alimento y se pesó diariamente, llevados en registros además se proporcionó agua a voluntad monitoreando que todos consuman las dietas experimentales.
 - Se faenaron los cuyes para determinar el peso y rendimiento a la canal caliente del cuy.
 - Para el beneficio/costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales.
 - La tabulación de los datos se realizó una vez finalizada la investigación para su posterior interpretación, análisis y discusión.

2. Programa sanitario

Se efectuó la limpieza, desinfección de las pozas con yodo y un producto comercial (Amonio cuaternario-Imvab) en dosis de 2,5 ml/ Litro de agua, por aspersión con bomba de mochila tres semanas antes del inicio del experimento. Los animales fueron desparasitados con desparasitaste interno a base de febendazol (Panacur) 0,05 ml en animales pequeños por una sola ocasión al inicio del trabajo experimental. También se realizó limpiezas periódicas de las

pozas y se aplicó cal al piso los tratamientos cutáneos por lastimaduras u otra índole fue mínima aplicando tintura de yodo con un isopo.

H. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Peso inicial, g

El registro del peso inicial se realizó de manera individual, después de la fase de adaptación semanalmente utilizando para ello una balanza de precisión.

2. Peso Final, g

El peso final se obtuvo una vez concluida la etapa de investigación y fue anotada en su respectivo registro.

3. Ganancia de peso total, g

La ganancia de peso se calculó por diferencia entre peso final menos el peso inicial y fueron registrados de acuerdo a la libreta de datos.

4. Consumo total de alimento, g. M.S

Se suministró 150 g de concentrado más ácido ascórbico y 250 g de forraje el consumo se determinó mediante la diferencia entre el alimento suministrado y el alimento sobrante o desperdicio durante las primeras horas antes del suministro diario de alimento.

5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó a través de la relación entre el consumo total de alimento de materia seca dividida para la ganancia de peso total.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de MS (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

6. Consumo de concentrado, g. M.S

El consumo de concentrado fue registrado diariamente para lo cual se pesó la cantidad que se les suministra a los animales de cada una de las raciones más los niveles de ácido ascórbico, según el tratamiento que se ha establecido.

7. Consumo de forraje, g. M.S

La cantidad de forraje tal como ofrecido se les proporcionó a los cuyes fue de 250g, así que para el cálculo de consumo se resta la cantidad inicialmente suministrada del sobrante.

8. Peso del animal vivo, g

Este parámetro se determinó minutos antes del sacrificio y faenamiento de los animales

9. Rendimiento a la canal, %

Para calcular el rendimiento a la canal se utilizara la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento a la canal} = \frac{\text{Peso a la canal (Kg)}}{\text{Peso a la canal vivo (Kg)}} \times 100$$

10. Mortalidad, %

No se registró la mortalidad de los cuyes este parámetro normalmente para su expresión se relaciona con el total de animales de cada tratamiento, y la respuesta se expresa en números.

11. Beneficio-costo, USD

Se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales.

$$\text{Beneficio Costo} = \frac{\text{Ingresos totales\$}}{\text{Egresos Totales}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE DE CUYES MESTIZOS CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL CONCENTRADO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MESTIZOS.

1. Peso inicial, g

En los resultados reportados en el cuadro 8, se puede observar los pesos iniciales de cuyes mestizos al inicio de la investigación, estableciéndose dentro un rango desde 316,47 a 329,00 para todos los tratamientos, con una dispersión para cada media de $\pm 3,52$ g de peso vivo, en cuyes mestizos machos con dieta concentrada y diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg).

2. Peso Final, g

Al analizar la variable peso final no existen diferencias significativas ($p>0,02$) estadísticamente, siendo el mejor tratamiento T3 (con nivel de 150 mg de ácido ascórbico) con un valor de 1004,00 gramos, y el menor valor para T0 con 899,33 gramos, con una dispersión para cada media de $\pm 52,98$ g de peso vivo final, en cuyes mestizo tratados con dieta a base de concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg). El peso final es superior a los determinados por León, Z. et al (2016), quien estudiando parámetros productivos en cuyes machos genotipo mejorado en crecimiento – engorde con cuyes machos destetados (14 días) con concentrado comercial, forraje y vitamina C sintética protegida con la adición de 45 mg de Vitamina C protegida por cada / 100 g de alimento balanceado con exclusión de forraje verde en la dieta, mejoró el incremento de peso final (T1 632,93 g). En tanto que son inferiores respecto a las investigaciones de Camino, M. y Hidalgo, L. (2014), autores que valoraron los parámetros productivos y el porcentaje de grasa en la carcasa de dos genotipos de cuyes alimentados por nueve semanas con: dieta 1: alimento balanceado, forraje verde y agua; dieta 2: alimento balanceado más vitamina C y agua. Encontrándose valores para peso vivo final de 1266 g., y 878 g respectivamente,

en tanto que en los cuyes Perú fue de 1154 g, y 765 g respectivamente, por lo que puede considerarse que las diferencias entre los autores citados pueden deberse al consumo en materia seca del balanceado, así como del nivel de la vitamina C que actúa como coadyuvante en la asimilación de nutrientes de acuerdo al autor, Roberts, A. (2003) ayuda además al mantenimiento de los vasos sanguíneos e interviene en centenares de procesos corporales esenciales, entre ellos el crecimiento y la reparación de las células y la producción de tejido conjuntivo, calidad y cantidades suministradas.

Al efectuar el análisis de regresión, se estableció que no presentan diferencias significativas ($p > 0,01$), obteniéndose una línea de tendencia lineal positiva para el peso final en cuyes mestizo en función de los niveles de ácido ascórbico evaluados. Lo cual inicia con un intercepto de 914,0 g, observándose que a medida que se elevan los niveles de ácido ascórbico existe un leve incremento en peso final de 0,600 g con una dependencia de 15,9% y el resto se debe a factores externos de la investigación y un valor $r = 0,3997$ (gráfico 4).

3. Ganancia de peso diario, g

En cuanto a la ganancia de peso diario de cuyes durante la investigación no presentó diferencias ($p > 0,56$), estableciéndose dentro un rango desde 6,27 a 7,44 para todos los tratamientos, con una dispersión para cada media de $\pm 0,59$ g de peso vivo, en cuyes alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico (50 mg; 100 mg; 150 mg). En contraste a esto Camino, M. y Hidalgo, L. (2014), evaluando parámetros productivos y el porcentaje de grasa en la carcasa de dos genotipos de cuyes Cieneguilla y Perú alimentados con: dieta 1: alimento balanceado, forraje verde y agua; dieta 2: alimento balanceado más vitamina C y agua encontró valores para una ganancia diaria de 15,6 g/día, 3,14 para dieta 1, en tanto que en los cuyes Perú dieta 2 fue de 13,6 g/día, 3,54 g, que en comparación a esta investigación son visiblemente superiores, en contraposición a estas investigaciones Morales, A. (2009), al evaluar tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de 180 cuyes machos de 30 días de edad con un peso promedio de 470.24 g, se registró los mayores ganancias de pesos en los animales que recibieron el balanceado C (15.16 % PB), con

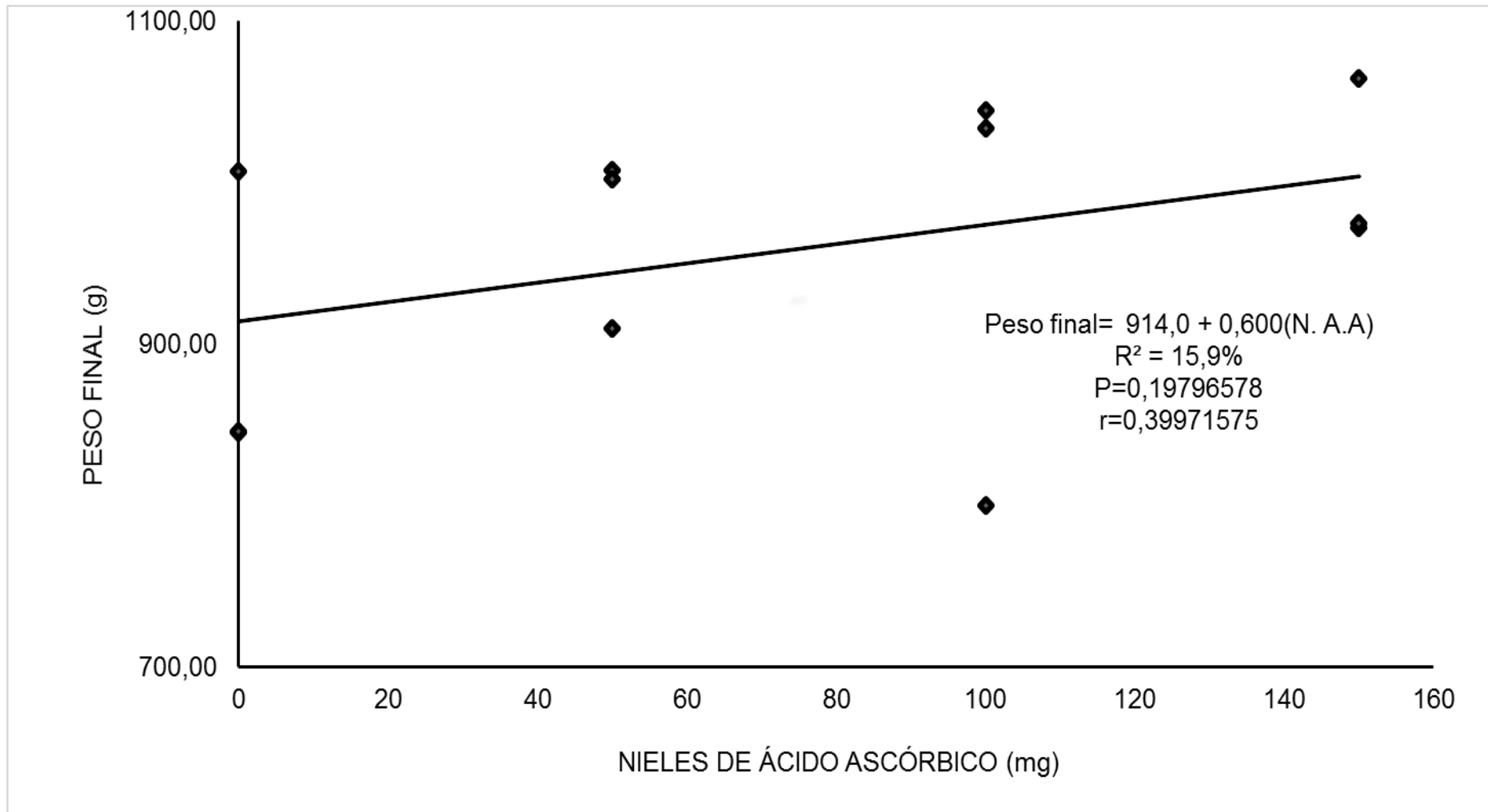


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para el peso final, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CUYES MESTIZOS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL CONCENTRADO PARA LA ALIMENTACIÓN.

Variables	Niveles de Ácido Ascórbico (mg)						E.E.	Prob.
	0	50	100	150				
Peso inicial, g	329,00	323,93	316,47	326,67				
Peso final, g	899,33 a	973,33 a	959,67 a	1004,00 a			52,96	0,58
Ganancia de peso diario, g	6,27 a	7,14 a	7,07 a	7,44 a			0,59	0,56
Ganancia de peso total, g	570,33 a	649,40 a	643,20 a	677,33 a			53,24	0,56
Consumo de concentrado, g. M.S.	2236,08 a	2427,24 a	2264,46 a	2299,98 a			146,40	0,80
Consumo de alfalfa, g. M.S.	918,91 a	919,91 a	919,81 a	919,69 a			0,39	0,32
Consumo total de alimento, g. M.S.	3154,99 a	3347,15 a	3184,27 a	3219,67 a			146,70	0,80
Peso del animal vivo, g	899,33 a	973,33 a	959,67 a	1004,00 a			52,96	0,58
Conversión Alimenticia	5,68 a	5,18 a	5,20 a	4,76 a			0,65	0,81
Peso a la canal, g	570,65 a	655,28 a	637,66 a	617,80 a			35,39	0,42
Rendimiento a la canal, %	63,43 c	67,32 a	66,44 b	61,54 d			0,17	0,00
Mortalidad, %	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a			0,00	0,00

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

incrementos de 13 incrementos de 13.19 g/día, debemos mencionar que estos tres últimos autores sin la utilización de vitamina C, se puede considerar que las diferencias encontradas pueden deberse a factores como la individualidad animal, tipo de dieta, a las características de la líneas de cuyes, y/o a la mejora metabólica provocado por la vitamina C según el nivel utilizado para la alimentación. Mediante el análisis de regresión se ha determinado la ganancia de peso diario, en cuyes mestizos con la utilización de diferentes niveles de ácido ascórbico están relacionadas ($p < 0,001$), obteniendo un modelo de regresión polinómica cuadrática, los valores del coeficiente de determinación y de correlación alcanzaron $R^2 = 18,8 \%$, $r = 0,4344$ respectivamente, identificándose que al incrementar el nivel de ácido ascórbico / kg de alimento, se incrementa la ganancia de peso diario, en 0,014 g (gráfico 5).

4. Ganancia de peso total, g

En cuanto a la ganancia de peso total de cuyes mestizos machos durante la investigación no presentó diferencias ($p > 0,56$), registrándose promedios de, T2 643,20; T1: 649,40 y T3: 677,33 registrándose el menor valor para el T0: con 570,33 g con una dispersión para cada media de $\pm 53,24$ g en cuyes alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico (50 mg; 100 mg; 150 mg). Al respecto autores como Morales, A. (2009), mencionan que al evaluar dos niveles de energía en balanceado más vitamina C con exclusión de forraje y un tratamiento testigo de concentrado más forraje a las 12 semanas de edad con respecto a ganancia total de peso así como en la ganancia diaria a las 12 semanas, donde los animales que consumieron el alimento con 2.8 Mcal/kg ED con forraje y sin forraje se obtuvieron similar peso de 1056 g, de similar forma. Milla, M. (2004), evaluando los niveles de 12, 15 y 18 % de proteína en concentrados con inclusión de vitamina C y bajo una alimentación restringida de forraje, obtuvieron peso totales de 482 g, 524 g y 624 g, respectivamente, de similar forma valores inferiores comparado con lo reportado de Saravia, J. et al. (1985), en trabajos de realizados en La Molina, para medir la respuesta de los cuyes en crecimiento, al nivel de sustitución de

vitamina C del forraje por vitamina C sintética incorporada en el concentrado más niveles de 0,1; 0,2 y 0,3 % de vitamina C, con cuyes machos de 14 días de edad; se obtuvieron incrementos de peso fueron 523; 443 y 496 g para los niveles de 0,1; 0,2 y 0,3 % de vitamina C, respectivamente resultados que están por debajo a los

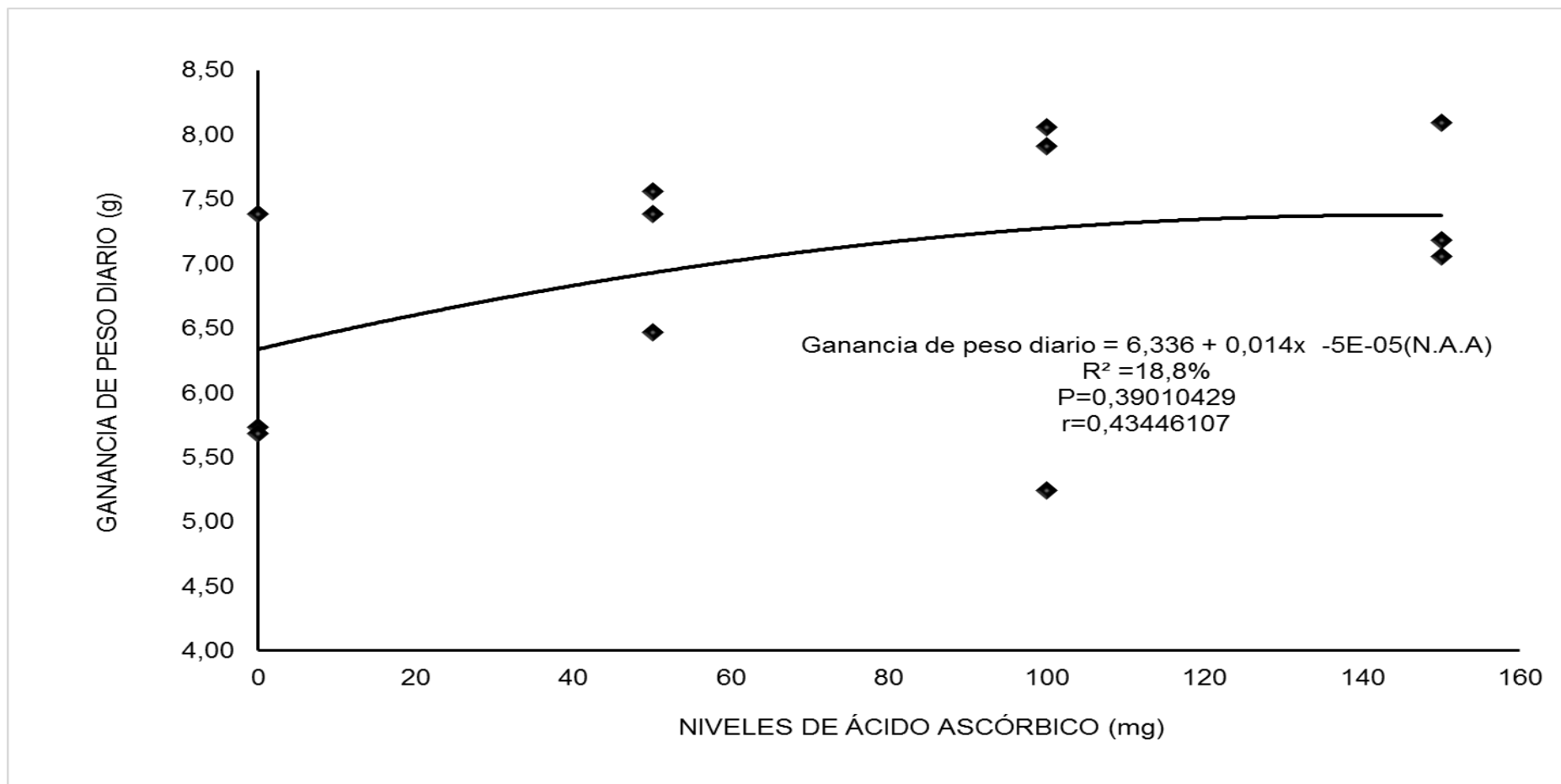


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el peso diario, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.

datos reportados en esta investigación, diferencias que se puede atribuir a factores como la individualidad animal, tipo de dieta, a las características genéticas de la líneas de cuyes.

Al observar el análisis de regresión se estableció que no presentan diferencias significativas ($p < 0,01$), obteniéndose una regresión lineal cuadrática para la ganancia de peso en cuyes mestizos en función de los niveles de ácido ascórbico evaluados. Observándose que hasta 100 mg existe un leve incremento de 1,303 g con un intercepto de 576,6 g, y a partir de 100 mg en adelante un decremento de - 0,004 g, con una dependencia de 18, 88 % y el resto se debe a factores externos de la investigación y un valor $r = 0,4344$ (gráfico 6).

5. Conversión alimenticia

Por efecto de los niveles de ácido ascórbico, la conversión alimenticia en cuyes mestizos no presentó diferencias ($p > 0,81$), reportándose promedios de conversión alimenticia para T3: 4,76; T1: 5,18; T2: 5,20 y para el T0: 5,68 con una dispersión para cada media de $\pm 0,65$, en cuyes mestizos machos con dieta concentrada con diferentes niveles de ácido ascórbico (50 mg; 100 mg; 150 mg).

Comparando estas respuestas con las obtenidas por Saravia, J. (1985), con cuyes en crecimiento, evaluó niveles de sustitución de ácido ascórbico del forraje por vitamina C sintética incorporada en el concentrado de 0,1; 0,2 y 0,3 % de vitamina C, para tal efecto se utilizó 27 cuyes machos destetados a los 14 días de edad obteniéndose conversiones alimenticias de un rango de 4,60 a 4,96, esto evidencia una mejor conversión alimenticia para el presenta trabajo investigativo , en explicación a esto también podemos citar que Remigio, R. M. (2005), evaluando tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados y empleando un sistema de alimentación con sólo alimento balanceado con 200 mg vit. C/100 g alimento, obtuvo mayor ganancia de peso y conversión alimenticia. En base al modelo de regresión para la conversión alimenticia de cuyes mestizos no muestra diferencias significativas ($p > 0,80$), presenta una línea de tendencia

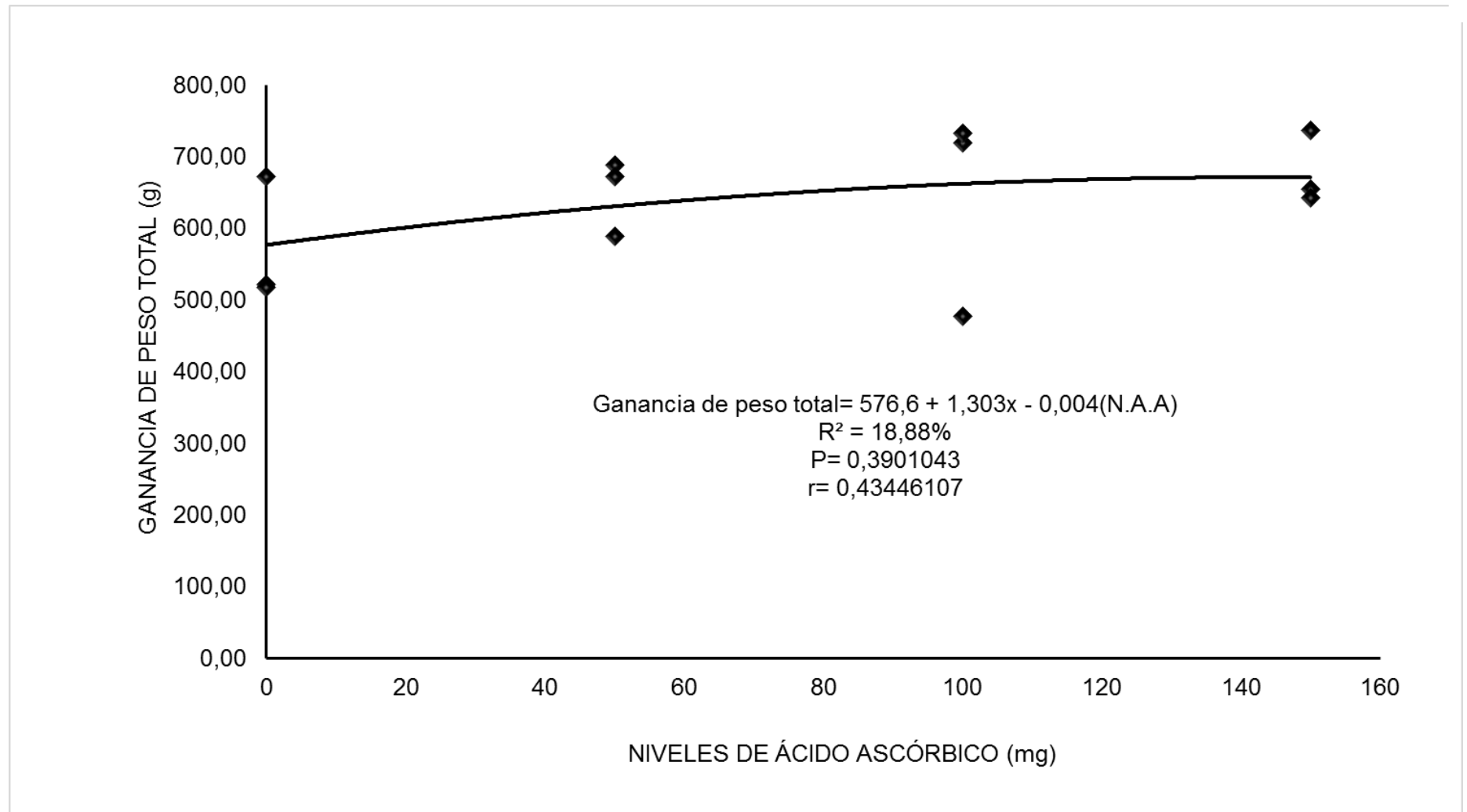


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para el peso total, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.

lineal, donde se aprecia que a medida que se incrementa el nivel disminuye la eficiencia con relación al comportamiento productivo. Un coeficiente de determinación de 9,7% y un coeficiente de correlación de 0,3113 (gráfico 7).

6. Consumo de concentrado, g. M.S

Para el consumo de concentrado TCO, en cuyes mestizos machos durante la investigación, no presentó diferencias significativas ($p > 0,80$), obteniéndose promedios de T0: 2236,08 g, T2: 2264,46 g; T3: 2299,98 g y para el T1: 2427,24 g respectivamente con una dispersión para cada media de $\pm 146,40$ g, en cuyes mestizos machos con dieta concentrada bajo un régimen restrictivo de alfalfa con diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg).

Los valores reportados en esta investigación son inferiores a los reportados por Morales, A. (2009), en el presente trabajo se estudió el efecto de dos niveles de energía sobre el peso final y ganancia de peso de 72 cuyes macho. Donde se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para el consumo de alimento balanceado (pellets) tal como ofrecido más vitamina C 0.08 %/Kg, con una concentración de 35 % de Ac. ascórbico-fosfato (280,0 mg/Kg total dieta) entre los tratamientos que consumieron una alimentación solo con balanceado (T2) y el tratamiento control (T3), con 2.8 Mcal/kg ED, así a las 12 semanas de edad en el tratamiento T2 fue de 3967 g mientras, que el tratamiento control que consumió forraje obtuvo un consumo de alimento balanceado de 3327 g, en relación a esto Chauca, L. (2001) afirma que al utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración, valores que difieren probablemente debido al tipo de formulación de la dieta y su presentación como observamos en la anterior investigación (pellets), puesto que además son concentrados elaborados con productos locales y al mismo contenido de materia seca.

7. Consumo de alfalfa, g. M.S

Acorde a resultados del cuadro 8, se observa que el consumo de alfalfa en cuyes

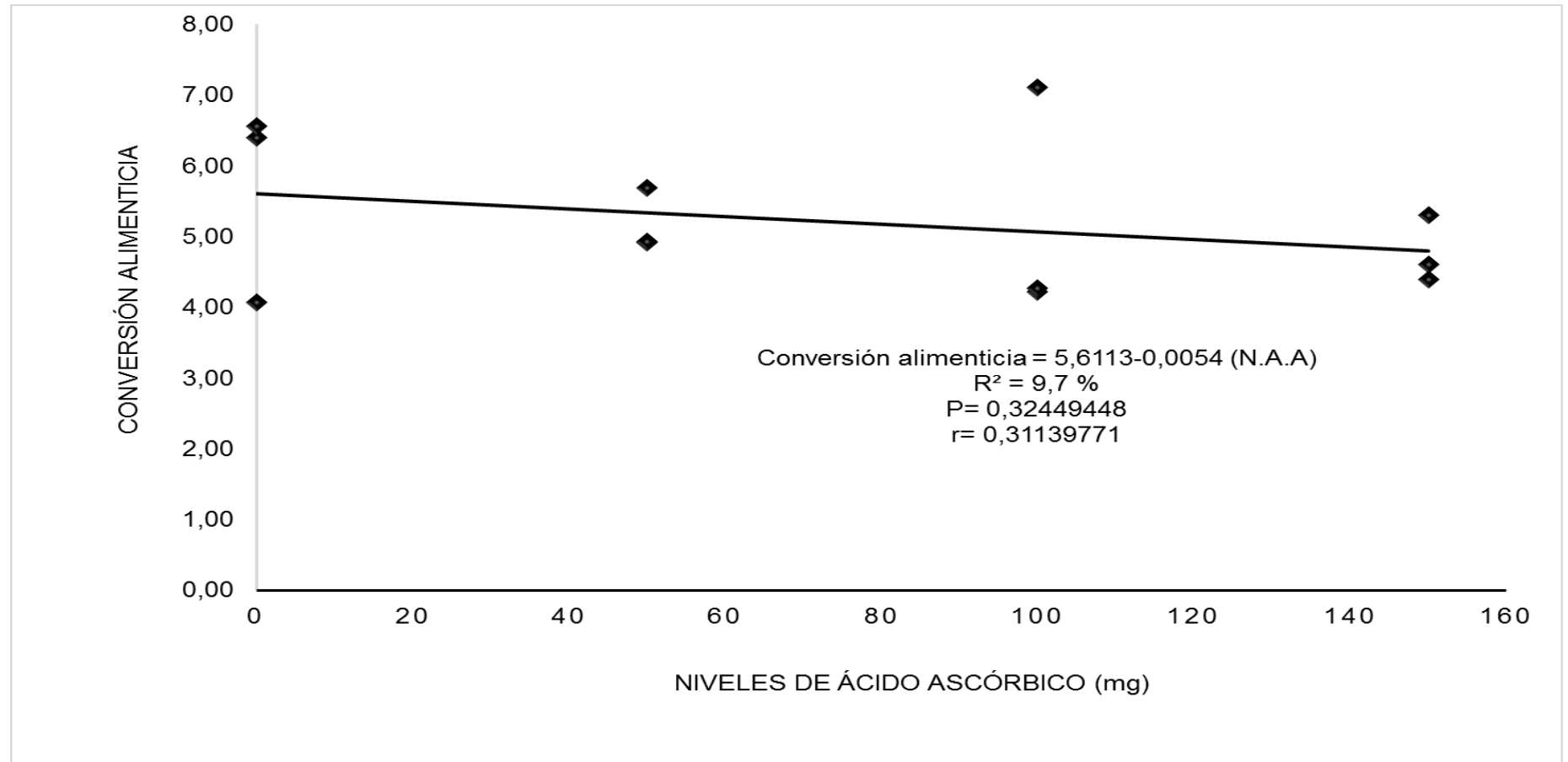


Gráfico 7. Tendencia de la regresión para la conversión alimenticia, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico.

mestizos machos, no presentó diferencias significativas ($p>0,80$), registrándose promedios de T0: 918,91 g, T3: 919,69 g; T2: 919,81 g y para el T1: 919,91 g respectivamente con una dispersión para cada media de $\pm 0,39$ g, en cuyes mestizos machos con dieta concentrada y diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg).

Los valores de consumo están por debajo los reportados por Alba, A. (2010), quien manifiesta que la cantidad de alfalfa consumida (g/MS), registrada fue de 21.69, 21.61 y 21.68 g/día, y un promedio general de consumo de alfalfa por animal y por día de 21.66 ± 0.06 g, pero sin la utilización de vitamina C. Con relación al consumo total fue de 3174.30, 3121.22 y 3145.04 g por animal en los 60 días de evaluación (Alba, A. 2010). Concordante a esto Silva, M. (2013), menciona que con el fin de conocer el efecto de tres niveles de harina de fideo (10 %, 20 % y 30 %) en la alimentación de cuyes mejorados durante el crecimiento y engorde, se emplearon 36 cuyes de 20 días de edad con un peso promedio de 0,414 Kg. Los mayores consumos de forraje (alfalfa), se alcanzó en T3 con 1,973 Kg., seguido de cerca de T2 con 1,965 Kg. y los menores valores en T1 y T4 con 1,960 y 1,961 Kg, respectivamente; sin detectarse diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos.

Adicional a estas afirmaciones podemos mencionar que Castro, B. et al. (1991), indica que con el suministro de una ración concentrada, el tipo de forraje aportado pierde importancia, de similar forma Morales, A. (2009), no reporta dato alguno del consumo de forraje al evaluar el efecto de dos dietas balanceadas más vitamina C (280,0 mg/Kg total dieta) y un tratamiento testigo de concentrado más forraje en cuyes machos.

8. Consumo total de alimento, g. M.S

Al evaluar la variable consumo total de alimento (TCO) en cuyes mestizos durante la investigación, no presentó diferencias ($p>0,80$), registrándose los siguientes consumo totales de 3154,99 g para el T0, y promedios para T2: 3184,27 g; T3: 3219,67 g; y el mayor consumo total para el T1: 3347,15 g, con

una dispersión para cada media de $\pm 146,7$ g, probablemente debido al nivel de vitamina incluido en el concentrado puesto que a mayor nivel la tendencia del consumo disminuye para la presente investigación, en cuyes mestizos tratados con dieta a base de concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg), como indica el cuadro 8.

9. Peso del animal vivo, g

Al momento de medir el peso vivo de cuyes mestizos machos en la investigación no presentó diferencias ($p>0,58$), registrándose los siguientes pesos de 1004,00 g para el T3, los promedios para T1:973,33 g; T2:959,67 g; y para el T0: 899,33 g con una dispersión para cada media de $\pm 52,98$ g, en cuyes mestizos machos con dieta concentrada bajo un régimen restrictivo de forraje de alfalfa con diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg). Al respecto Silva, M. (2013), menciona que el mayor peso promedio final lo obtuvieron en los animales con el T4 con 1,293 Kg y los menores valores en el T1 con 1,243 Kg con los mayores consumos de 4,410 Kg y con menores valores de consumo de alimento de 4,371 Kg. para T4, con una dieta a base de harina de fideo y alfalfa. Al analizar el efecto de dos dietas balanceadas más vitamina C (280,0 mg/Kg total dieta) y un tratamiento testigo de concentrado más forraje en cuyes macho se observó que los pesos a la décima semana de evaluación (12 semanas de edad), muestran en los animales una respuesta similar en los tres tratamientos, logrando pesos de 1203 g, 1202 g y 1213 g respectivamente Morales, A. (2009). En corroboración a esta investigación Inga, R. (2008), en trabajos realizados en el que se evaluaron dos niveles de energía y dos niveles de fibra (8 y 10%) con exclusión de forraje se reportaron pesos finales a las 9 semanas de edad de 1089 g y 1020 g.

10. Peso a la canal, g

Al estudiar el peso a la canal en cuyes mestizos durante la investigación, no presentó diferencias estadísticas ($P> 0,42$), registrándose el mayor peso a la canal de 655,28 para el T1, y promedios para T2: 637,66 g; T3: 617,80 g; T0: 570,65 g, con una dispersión para cada media de 35,39 g, en cuyes mestizos machos con dieta concentrada bajo un régimen restrictivo de forraje más

diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg). Los estudios realizados concuerdan con datos obtenidos por Chango, M. (2001), que afirma que al emplear diferentes

niveles de coturnaza en el balanceado consiguió pesos a la canal de 680 g. De similar forma Mullo, L. (2009), determinó pesos a la canal entre 0.62 y 0.64 kg cuando adicionó un promotor de crecimiento natural al balanceado sin la adición de vitamina C.

11. Rendimiento a la canal, %

El rendimiento a la canal en especies zootécnicas por estar en función del peso vivo final y el peso a la canal, las medias de los rendimientos a la canal encontrados registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), registrándose promedios de T1:67,32 %; T2:66,44 %; T0: 63,43 %; T0:78,93 %; T3:61,54 %, con una dispersión para cada media de 0,17 en cuyes mestizos alimentados con concentrado más diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg).

Resultado que se asemejan a los obtenidos por Morales, A. (2009), quien manifiesta que el efecto del nivel de energía digestible dos dietas balanceadas más vitamina C en cuyes macho, sobre el rendimiento de carcasa obtenido en este trabajo, en animales con 24 horas de ayuno es de 71.5 %.

Los rendimientos a la canal cuando se les suministró alfalfa más los balanceados comerciales A, B y C se alcanzó un mayor rendimiento (80.57 %) cuando se utilizó el balanceado B, que con la utilización de los balanceados A y C que fluctuaron entre 73.37 y 75.74 %, respectivamente, así mismo Mullo, L. (2009), indica que los cuyes presentan rendimientos a la canal entre 69.71 y 79.66 %.

Sin embargo Silva, M. (2013), estudiando tres niveles de harina de fideo (10, 20 y 30 %) en la alimentación de cuyes mejorados durante el crecimiento y engorde obtuvo mayores rendimientos a la canal en el T2, T3 y T4 con 67,37 %; 67,73 % y 67,77 % y los menores valores en el T1 con 66,37 %.

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que el rendimiento a la canal que se obtuvo en cuyes mestizo con la utilización de diferentes niveles de ácido ascórbico en la dieta están relacionadas ($p < 0,001$), obteniendo un modelo de regresión polinómica cuadrática, los valores del coeficiente de determinación de 98,85%, y de correlación 0,9942 respectivamente, observándose así que por cada nivel de consumo de ácido ascórbico en la alimentación de cuyes mestizo macho el porcentaje del rendimiento a la canal incrementa en 0,11%, (gráfico 8).

12. Mortalidad, %

Durante la investigación, para la mortalidad de cuyes mestizos no se registró valores alguno por lo se reporta de 0,00 % para T0; T1; T2; T3 respectivamente, en cuyes mestizo tratados con dieta a base de concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico con (50 mg; 100 mg; 150 mg).

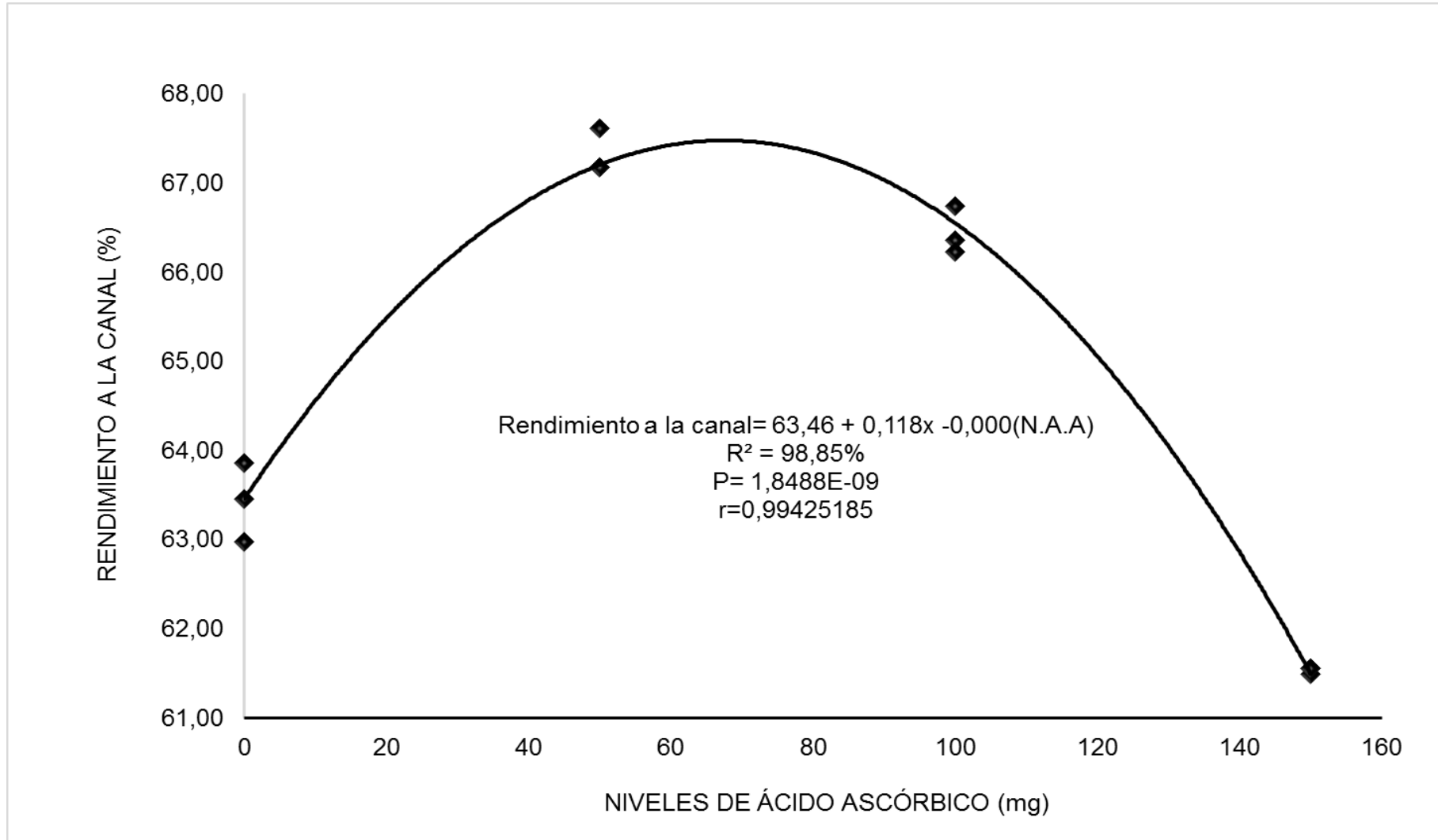


Gráfico 8. Tendencia de la regresión para el rendimiento a la canal, de cuyes mestizos alimentados con concentrado y diferentes niveles de ácido ascórbico

B. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica se realizó a través del indicador beneficio/costo (cuadro 9), permite identificar que diferentes niveles de ácido ascórbico en el concentrado (T1), se obtuvo la mayor rentabilidad, con un beneficio/costo de 1.26 o 26 % de rentabilidad, debido a que estos animales presentaron los mayores pesos a la canal, en tanto que la menor utilidad del estudio le correspondió al grupo que recibió el nivel de ácido ascórbico (T0), ya que se estableció un B/C de 1.10, equivalente a una rentabilidad de 10 centavos por cada dólar invertido, por lo que se podría recomendar utilizar el nivel de ácido ascórbico de 50 mg/kg de concentrado para la fase de crecimiento y engorde cuyes.

Cuadro 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL CONCENTRADO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MESTIZOS.

CONCEPTO	UNIDAD	Niveles de ácido ascórbico (mg)			
		0	50	100	150
Cuyes mestizos	Unidad	22,50	22,50	22,5	22,5
Concentrado	Kg	24,76	26,02	25,18	25,18
Alfalfa	Kg	45,57	45,60	46,96	45,59
Comederos	Unidad	0,50	0,50	0,50	0,50
Botas	Unidad	3,00	3	3	3
Malla	Unidad	10,00	10,00	10,00	10,00
Equipos					
Balanza	Unidad	6,00	6,00	6,00	6,00
Ácido ascórbico	g		0,44	0,76	0,98
Análisis de alfalfa	Unidad	13,33	13,33	13,33	13,33
SUBTOTAL		125,66	127,39	128,23	127,09
Imprevistos 5%		6,28	6,37	6,41	6,35
TOTAL EGRESOS (Usd)		131,94	133,76	134,65	133,44
Venta carcasa de cuy		127,5	150	150	127,5
Venta abono		18	18	18	18
TOTAL INGRESOS (Usd)		145,5	168	168	145,5
BENEFICIO/COSTO		1,10	1,26	1,25	1,09

V. **CONCLUSIONES**

- Con la utilización de 150 mg en el concentrado más alfalfa se alcanzaron mejores pesos (1004,00 g) e incrementos de peso (677,33 g), no obstante el mejor tratamiento (50 mg) con 655,28 g de peso a la canal, con incremento en el consumo de alimento.
- Los consumos de alimento tal como ofrecido por día en los cuyes fueron de $2427,24 \pm 146,40$ g de concentrado más vitamina C y $919,91 \pm 0,39$ g de alfalfa TCO, consiguiéndose conversiones alimenticias entre 4,76 de los cuyes suplementado con 150 mg de ácido ascórbico en el concentrado y 5,68 con el empleo del concentrado sin la ácido ascórbico.
- La mayor rentabilidad económica se alcanzó con el uso de 50 mg de ácido ascórbico, con una utilidad de 26 centavos por cada dólar invertido, que es superior con respecto a T0, T3 (B/C de 1,10, 1,09, respectivamente).

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de vitamina C en la etapa de crecimiento y engorde con una dieta de alimento balanceado más forraje, por cuanto con este alimento se alcanzó mejores pesos e incrementos de peso, se redujo los costos de producción y se elevó la rentabilidad (26 %).
- Incluir una fase post-experimental a fin de obtener información más especializada acerca de la calidad de la canal del cuy.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALIAGA. L. 2001. Crianza de cuyes. Proyecto: Sistemas de producción. Lima, PE. INIA. p. 2-29.
2. ANUARIO METEOROLÓGICO DE TUNGURAHUA. 2016. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA.
3. AIRAHUACHO, F. 2007. “Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L)” Tesis para obtener el título de Magíster Scientiae. UNALM. Lima- Perú.178 p.
4. AVILES, D. 2016. “Caracterización genética del cuy doméstico en américa” del sur mediante marcadores moleculares”.Tesis previo a optar por el grado de Doctor. Universidad de córdova, España, p 2-4.
5. BIXTOS, 2016. Acción Farmacológica, en cuyes y Biofísicoquímica y Estructura Dinámica de la vitamina C cabayos. Citado el: 11 de noviembre 2016. Disponible en:
<http://www.cvbitxos.com/2010/10/los-cobayas-y-la-vitamina-c.html>. 2010. El cobaya y la vitamina c. Bixtos
6. BONILLA, E. 2013, Efecto de la aplicación de dos fuentes de vitamina c, dos tipos de vacunas y dos promotores de crecimiento en el manejo de cuyes (*cavia porcellus*). cadet, Tumbaco, Pichincha. Tesis previo a obtener el título de Ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. p. 13-15.
7. BURGA, E. 1969. “Efecto de la altura sobre el crecimiento y engorde del cobayo” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 75p.
8. BUSTAMANTE, B. 2009. Situación actual del cuy.

9. BUSTAMANTE L, J.A. 1998. Producción de cuyes. 1ª Edición. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú, 259 p.
10. CAMINO, D. 2011. "Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima - Perú. 96 p.
11. CAMINO, M.; HIDALGO, L. 2014. Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. Rev.Investig. vet. 25(2): 190-197.
12. CcAHUANA R. 2008. Evaluación del bagazo de marigold en dietas paletizadas con exclusión de forraje verde para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 115 p.
13. CASTRO H. 2002. Sistemas De Crianza De Cuyes A Nivel. Familiar-Comercial En El Sector Rural. Institute Brigham Young University Provo. Utah, US. p.14.
14. CASTRO, B.; P. CHIRINOS Y Z. BLANCO. 1991."Uso de Afrechillo en el Engorde de Cuyes con Restricción de forrajes". XIV Reunión Científica Anual. Asociación Peruana de Producción Animal-APPA. 1991. Cerro de Pasco. Investigaciones en Cuyes. 1995. Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. Lima Perú. 267-269 p.
15. CENSO AGROPECUARIO. 2000.

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/procesador-de-estadisticas-agropecuarias-3/>
16. CIB 2006. Universidad Católica. Centro de investigación biológica crianza de cuyes. Disponible en:
http://www.ucss.edu.pe/CIB/pdf/4t_m_crianza_cuyes.pdf

17. CORPORACIÓN SEÑOR CUY, (2013), Manual de crianza y producción de cuyes.
18. CLAVO, L.; RAMIREZ, S. 2002. "Composición química de órganos de cobayos de altura". Tesis para obtener el Título de Químico Farmacéutico. UNMSM. Lima – Perú. 82 p.
19. CHANGO, M. 2001. Evaluación de diferentes niveles de codornaza en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de grado. Facultad Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 30 – 41.
20. CHAUCA DE ZALDIVAR, L., 1997. Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio de la Food and Agriculture Organization of the United Nation-FAO Producción y Sanidad Animal 138. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1997 In <http://www.fao.org/docrep/w65626s/>
21. CHAUCA, L. 2001. Medio ambiente y producción animal. Rev Inv Vet Perú. Suplemento 1: 37-42. Lima – Perú.
22. CHEMINEAU, P. 1993. Medio ambiente y reproducción animal. En: Influencia del clima en la cría de ganado. World Animal Review. Consultado 22 feb. 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V1650T/V1650T04.HTM>
23. ESPINOZA, F. ROJAS, A. 2006. "Correlación entre consumo de alimento e incremento de peso en cuyes de diferentes edades". XXIX Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal. Huancayo-Perú.
24. FAO, 2000. <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>
25. GUERRA, C. 2009. MANUAL TÉCNICO DE CRIANZA DE CUYES
<http://www.perucuy.com>. 2009. Chauca, L e Higaona, R. Producción

de Cuyes. Manejo de reproductores. Serie - Folleto. Lima, Perú.

26. GARCÍA M. et al 2006, [En línea 07 de noviembre 2016]. [Citado el: 02 de julio 2006.] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=261120979006>

27. HIDALGO, V.; Montes, T.; Cabrera, P.; Moreno A. 1995. Crianza de cuyes. Programa de investigación en carnes UNALM. Lima-Perú. 90 pp.

28. INIA – CIID. 1996. Proyecto de Sistemas de Producción de Cuyes. Instituto de Investigación Agraria. Volumen II. Lima – Perú. 86 p.

29. INEC. Censo Agropecuario. <http://www.ine.gob.gt/>.

30. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS “INIA”. 1995. Crianza de Cuyes. Reimpresión. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES, 2002. Carpeta de proyectos. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Lima, Perú. p. 28.

31. INGA R. 2008. Evaluación de dos niveles de energía digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento, con exclusión de forraje para cuyes Raza Perú (*Cavia porcellus*). Tesis optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 74 p.

32. JÁCOME, V. (2004), Cría y mejora de cuyes, un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato, Ecuador. Pág. 25, 28.

33. LEON, Z. et al 2016, Revista virtual. Vitamina C protegida en concentrado de *Cavia porcellus* “cuy” en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje. [En línea]. [Citado el: 06 de Noviembre 2016.] Disponible en : revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/viewFile/1175/11

34. MAGAP. 2001, Situación del sector agropecuario, cuyes.s/n. pp 23.
35. MILLA, M. 2004 Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el comportamiento productivo de cuyes de engorde bajo un sistema de crianza con exclusión de forraje verde. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.
36. MORALES, A. 2009. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de medicina veterinaria. pp. 25-36.
37. MORALES et al., 2007. La nutrición alimentación en cuyes. <http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/Manual%20t%C3%A9cnico%20de%20crianza%20de%20cuyes.pdf>
38. MORA, C. Y ARELLANA, A. 1993. Revista virtual. Diferentes niveles de vitamina C en cuyes en crecimiento. [En línea s/n] [Citado el: 06 de Noviembre 2016.] Disponible en: [revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/viewFile/article/vitamina uso](http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/viewFile/article/vitamina%20uso).
39. MORENO, A. 1989. Producción de cuyes. Segunda edición. Departamento de Producción Animal de La Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 132 p.
40. MULLO, L. 2009. Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel – plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento – engorde y gestación –lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 47- 79.
41. MUNGIA, I. 2006. “Suplementos únicos y múltiples con diferente nivel proteico para el engorde de cuyes”. XXIX Reunión científica anual de

la asociación peruana de producción animal. Huancayo-Perú.

42. MUSCARI et al., 2004. Estudio Comparativo de la Cicatrización en Quemaduras con Tratamiento en Base a Miel de Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y Vitamina C oral versus Hidrogel en Cobayos (*Cavia porcellus*).
43. Mc DOWEELL. 2004. Estudio Comparativo de la Cicatrización en Quemaduras con Tratamiento en Base a Miel de Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y Vitamina C oral versus Hidrogel en Cobayos (*Cavia porcellus*).
44. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1995. Requerimientos nutritivos del cuy. 4ta ed. Washington D.C.: National Academy Press. NRC. 192 pp.
45. NARIÑO, 1992. Nutrient Requirements of Laboratory Animals.
46. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2002. Requerimientos nutritivos de los animales domésticos. México, México. Edit. NRC. pp 12-15.
47. PINTO, F. (2013). "C Bioterapia que cura". 1ra ed. Editorial Universidad de América. Ecuador.
48. QUIJANDRÍA, B. 1988. Producción de cuyes. 2ª Ed. FAO. Roma. 135 pp.
49. QUIMBA, D. 2010, "Sustitución De Alfarina Por Harina De Follaje De Camote Morado, Con Niveles De 0%, 50% Y 100%, En La Dieta De Cobayos Durante La Fase De Crecimiento Y Finalización". Tesis para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guayaquil-Ecuador. p. 30.
50. QUINTANA, E. 2009, Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con

harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro. Tesis de grado para optar por el título de profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. pp. 15-16.

51. RAMÍREZ, O. 2005. Diversidad genética entre poblaciones domésticas de cuyes y sus afinidades filogenéticas con los cuyes silvestres. Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

52. REMIGIO, R. 2006. "Evaluación de tres niveles de Lisina y aminoácidos azufrados en las dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados". Tesis para obtener el Título de Magíster Scientiae UNALM. Lima- Perú. 97 p.

53. REMIGIO RM. 2005. Evaluación de tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis.

54. REVOLLO, K. 2009. Energía y proteína de los alimentos, Lima Perú. p. 28-38.

55. RICO, E. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto MEJOCUY. Benson Agriculture and Food Institute Provo, UT, EE.UU. Archivo de Internet manejoydecuyes.pdf.

56. ROCA REY, M. 2001. "Evaluación de indicadores productivos de cuyes mejorados procedentes de Cajamarca, Lima y Arequipa". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 113 p.

57. RODRÍGUEZ et al., 1983. Características del peso del cuy.
<http://200.93.225.12/bitstream/25000/2802/3/T-UCE-0015-68.pdf>

58. ROBERTS, A. (2003). "Enciclopedia de la Medicina Ortomolecular", Ediciones Robin Book. Barcelona.
<http://www.metabolismo.biz/web/vitamina-c/>
59. RMR-PRIDGES.2011. Crianza comercial de cuyes. Disponible en <http://www.rmr-peru.com/crianza-de-cuyes.htm> Consultado: 14/02/2013
60. SARAVIDA, J.1985. Prueba de tres niveles de vitamina c en raciones para cuyes.
61. SARAVIDA, J.1985. Incorporación de vitamina c sintética en raciones para cuyes (*cavia porcellus*) como sustituto del forraje verde.
62. SERRA, H. 2007. Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo.
63. SNIPES, R. 1982. Anatomy of the guinea pig cecum. Anat Embryol. 165: 97-111.
64. SAKAGUCHI, E. 2003. Digestive strategies of small hindgut fermenters. Ani Sci Jour. 74:2
65. SILVA, M. 2013. "Evaluación del efecto de tres niveles de harina de fideo (10, 20 y 30 %) en la alimentación de cuyes mejorados durante el crecimiento y engorde". Tesis para optar por el título de Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria. UTPL. Loja- Ecuador. p.9.
66. SOLÓRZANO, J.; Sarria, J. 2014. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editorial Macro EIRL. Lima, Perú. Valverde, N. 2006. Evaluación de cuatro áreas de crianza por animal en el crecimiento de cuyes (*cavia porcellus*) mejorados. Tesis Ingeniero Zootecnista.

Lima. Perú.

67. TALAVERA, R. (1976). Primer curso internacional de cuyes, Huancayo, Perú, p34.
68. TORRES, A. 2006. Evaluación de dos niveles de energía y proteína en el concentrado de crecimiento cuyes machos. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima-Perú.
69. USCA, J., 1998. Estudio de comercialización realizado en la Escuela Politécnica del Chimborazo.
70. VALVERDE, N. 2006. "Evaluación de cuatro áreas de crianza por animal en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima - Perú.
71. VALDESA, F. 2006. Vitamina C. [En línea] 12 Octubre del 2006. [Citado el: 11 de Noviembre 2016.] Disponible en:

<http://actasdermo.org/es/vitamina-c/articulo/13095269/>
72. VARGAS, E. 2014. "Evaluación técnico económica de tres sistemas de alimentación en el crecimiento de cuyes de granjas comerciales". Tesis para obtener el Título de Magíster Scientiae UNALM. Lima - Perú.
73. VASUDEVAN, D Y SREEKUMARI, S. 2011. Efectividad del ácido ascórbico en la cicatrización de tejidos blandos en cobayos.
74. VERGARA, V. 2008 "Avances en nutrición y alimentación de cuyes". Programa de investigación y proyección social de alimentos. UNALM. Lima – Perú.
75. VILLAFRANCA, A. 2003. Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes en crecimiento y engorde. Tesis de Ingeniero

Zootecnista. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina.

76. XAMMAR J. Y DONNAMARÍA M. 2005, Revista virtual. Acción Farmacológica, Biofísicoquímica y Estructura Dinámica de la Vitamina C. [En línea] 12 Octubre del 2005. [Citado el: 06 de Noviembre 2016.] Disponible en:
http://www.latamjpharm.org/trabajos/25/1/LAJOP_25_1_6_1_508R9MF3CR.pdf
77. YAMASAKI, I. 2000. "Evaluación de cuatro niveles de alimento de gluten de maíz en cuyes en crecimiento y engorde". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 90.

ANEXOS

Anexo 1. Peso Inicial, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	334,80	323,40	328,80	987,00	329,00
50	320,40	321,60	329,80	971,80	323,93
100	323,00	314,40	312,00	949,40	316,47
150	329,00	318,20	332,80	980,00	326,67

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	565,64			
N. Acid. Asc.	3	266,60	88,87	2,38	0,1457
Error	8	299,04	37,38		
CV %			1,89		
Media			324,02		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	329,00	a
50	323,93	a
100	316,47	a
150	326,67	a

Anexo 2. Peso Final, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	1007,00	845,00	846,00	2698,00	899,33
50	1008,00	910,00	1002,00	2920,00	973,33
100	800,00	1034,00	1045,00	2879,00	959,67
150	1065,00	972,00	975,00	3012,00	1004,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	84682,92			
N. Acid.					
Asc.	3	17372,92	5790,97	0,69	0,58
Error	8	67310,00	8413,75		
CV %			9,56		
Media			959,08		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	899,33	a
50	973,33	a
100	959,67	a
150	1004,00	a

Anexo 3. Ganancia de peso total, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	672,20	521,60	517,20	1711,00	570,33
50	687,60	588,40	672,20	1948,20	649,40
100	477,00	719,60	733,00	1929,60	643,20
150	736,00	653,80	642,20	2032,00	677,33

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	86773,79			
N. Acid. Asc.	3	18745,41	6248,47	0,73	0,56
Error	8	68028,37	8503,55		
CV %			14,52		
Media			635,07		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	570,33	a
50	649,40	a
100	643,20	a
150	677,33	a

Anexo 4. Ganancia de peso diario, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	7,39	5,73	5,68	18,80	6,27
50	7,56	6,47	7,39	21,41	7,14
100	5,24	7,91	8,05	21,20	7,07
150	8,09	7,18	7,06	22,33	7,44

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	10,48			
N. Acid. Asc.	3	2,26	0,75	0,73	0,56
Error	8	8,21	1,03		
CV %			14,52		
Media			6,98		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	6,27	a
50	7,14	a
100	7,07	a
150	7,44	a

Anexo 5. Consumo de Alfalfa, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	917,44	919,48	919,80	2756,72	918,91
50	919,80	920,00	919,92	2759,72	919,91
100	920,00	920,00	919,44	2759,44	919,81
150	919,56	919,52	920,00	2759,08	919,69

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	5,53			
N. Acid. Asc.	3	1,88	0,63	1,38	0,32
Error	8	3,65	0,46		
CV %			0,07		
Media			919,58		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	918,91	a
50	919,91	a
100	919,81	a
150	919,69	a

Anexo 6. Consumo de concentrado, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	1817,10	2418,30	2472,84	6708,24	2236,08
50	2461,50	2427,48	2392,74	7281,72	2427,24
100	2468,16	2117,52	2207,70	6793,38	2264,46
150	2465,10	1952,82	2482,02	6899,94	2299,98

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	578436,38			
N. Acid. Asc.	3	64038,66	21346,22	0,33	0,80
Error	8	514397,71	64299,71		
CV %			10,99		
Media			2306,94		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	2236,08	a
50	2427,24	a
100	2264,46	a
150	2299,98	a

Anexo 7. Consumo total de alimento, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	2734,54	3337,78	3392,64	9464,96	3154,99
50	3381,30	3347,48	3312,66	10041,44	3347,15
100	3388,16	3037,52	3127,14	9552,82	3184,27
150	3384,66	2872,34	3402,02	9659,02	3219,67

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	581004,09			
N. Acid. Asc.	3	64498,40	21499,47	0,33	0,80
Error	8	516505,68	64563,21		
CV %			7,88		
Media			3226,52		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	3154,99	a
50	3347,15	a
100	3184,27	a
150	3219,67	a

Anexo 8. Conversión Alimenticia de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	4,07	6,40	6,56	17,03	5,68
50	4,92	5,69	4,93	15,53	5,18
100	7,10	4,22	4,27	15,59	5,20
150	4,60	4,39	5,30	14,29	4,76

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	11,43			
N. Acid. Asc.	3	1,25	0,42	0,33	0,81
Error	8	10,18	1,27		
CV %			21,68		
Media			5,20		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	5,68	a
50	5,18	a
100	5,20	a
150	4,76	a

Anexo 9. Peso del animal vivo, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	1007,00	845,00	846,00	2698,00	899,33
50	1008,00	910,00	1002,00	2920,00	973,33
100	800,00	1034,00	1045,00	2879,00	959,67
150	1065,00	972,00	975,00	3012,00	1004,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	84682,92			
N. Acid. Asc.	3	17372,92	5790,97	0,69	0,58
Error	8	67310,00	8413,75		
CV %			9,56		
Media			959,08		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	899,33	a
50	973,33	a
100	959,67	a
150	1004,00	a

Anexo 10. Peso a la canal, g de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	643,02	536,15	532,77	1711,95	570,65
50	681,52	611,26	673,06	1965,84	655,28
100	530,85	684,72	697,40	1912,97	637,66
150	654,92	598,32	600,17	1853,41	617,80

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	42054,97			
N. Acid. Asc.	3	11989,18	3996,39	1,06	0,42
Error	8	30065,79	3758,22		
CV %			9,88		
Media			620,35		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	570,65	a
50	655,28	a
100	637,66	a
150	617,80	a

Anexo 11. Rendimiento a la canal, % de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	63,86	63,45	62,98	190,28	63,43
50	67,61	67,17	67,17	201,95	67,32
100	66,36	66,22	66,74	199,31	66,44
150	61,49	61,56	61,56	184,61	61,54

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	65,19			
N. Acid. Asc.	3	64,53	21,51	259,52	0,00
Error	8	0,66	0,08		
CV %			0,45		
Media			64,68		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	63,43	c
50	67,32	a
100	66,44	b
150	61,54	d

Anexo 12. Mortalidad, % de cuyes mestizos alimentados con concentrado, bajo un régimen restrictivo de forraje y diferentes niveles de ácido ascórbico.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

N. Acid. Asc.	Repeticiones			Xi.	Media
	I	II	III		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total		00	00,00		
N. Acid. Asc.	0	00,00	00,00	00,00	0,00
Error	0	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			00,00		

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (0,05)

N. Acid. Asc.	Media	Rango
0	00,00	a
50	00,00	a
100	00,00	a
150	00,00	a

Anexo 13. Resultados de análisis de contenido de vitamina C en alfalfa nacional.

MC-LSAIA-2201-03

INIAP

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD

LABORATORIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS

Panamericana Sur Km. 1, Calagajutlis, 2890691-3007134, Fax 3007134

Cajalilla postal 17-01-340

LSAIA

INFORME DE ENSAYO NO: 16-089

NOMBRE PETICIONARIO: Sra. Carolina Tornado
DIRECCION: Ambato
FECHA DE EMISION: 05/04/15
FECHA DE ANALISIS: Del 30 de marzo al 4 de abril

Particular
Sra. Carolina Tornado
29/03/2016
11H40
Vitamina C

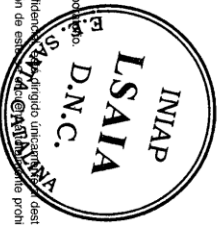
INSTITUCION: ATENCION: FECHA DE RECEPCION: HORA DE RECEPCION: ANALISIS SOLICITADO

ANALISIS	METODO	UNIDAD	16-0475	16-0476	IDENTIFICACION
Vitamina C	MO-LSAIA-10	mg /100 gr	41.07	55.45	Alfalfa 1
REFLECTOMETRICO					Alfalfa 2

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Arnaldo Roldán
RESPONSABLE DE CALIDAD




Dr. Ivan Samaniego, MSc
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial y no debe ser divulgada sin el consentimiento escrito del laboratorio. El laboratorio no es responsable de los daños o perjuicios que puedan ocasionarse al cliente por el uso indebido de la información contenida en este informe. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al emisor por este mismo medio y elimine la información.

Anexo 14. Ficha técnica de la vitamina C sintética.

SHANDONG LUWEI PHARMACEUTICAL CO., LTD.
Shuangfeng Industrial Park, Zichuan District, Zibo City, Shandong, China

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name	ASCORBIC ACID	
Analysis Standard	BP2012/USP36	
Batch No.	201501272	
Quantity	7000KGS	
Manufacture Date/ Expiry Date	JAN 2015/DEC.2017	
Shelf Life	3 Years	
Manufacturer Name:	Shandong Luwei Pharmaceutical Co., Ltd	
Net/Gross Weight	25.0kgs/26.3kgs	
Analysis Contents	Analysis Standard	Analysis Results
Characteristics	White or almost White crystals Crystalline Powder	Pass
Identification	Positive Reaction	Positive
Melting Point	About 190°C	190.5°C
PH	2.1-2.6	2.42
Clarity Of Solution	Clear	Clear
Colour Of Solution	≤BY ₇	<BY ₇
Copper	≤5ppm	<5ppm
Heavy Metals	≤10ppm	<10ppm
Mercury	<0.1mg/kg	<0.1mg/kg
Lead	<2mg/kg	<2mg/kg
Arsenic	≤3ppm	<3ppm
Cadmium(Cd)	<1mg/kg	<1mg/kg
Oxalic Acid	≤0.2%	<0.2%
Iron	≤2ppm	<2ppm
Loss of Drying	≤0.4%	<0.4%
Sulphate Ash(Residue On Ignition)	≤0.1%	<0.1%
Specific Optical Rotation	+20.5° - +21.25°	+21.15°
Organic Volatile Impurities	Pass	Pass
Assay	99.0%-100.6%	99.78%
Conclusion	The Above-Mentioned Product Conforms To BP2012/USP36	

Author and Signature(s)

